2087. De Motu Animalium opus posthumum. Pars [1–]2. sm. 4°. *Romæ, ex typ. A. Bernabò*, 1680–1.

With plates. Title of vol. 1 mutilated.

Borelli's great work. "He was the first to analyse distinctly the operation of the muscular system, and to attempt to assign with mathematical precision the exact mechanical energy exerted by each muscle. Before his time it had never been realized that the bones were levers, and that the muscular tissue was the moving power; the resultant action depending on the angle at which the force was exerted, and on the distance of the point of insertion from the centre of articulation." (Bridges, no. 816, p. 26.) Borelli is really the first of the iatro-mathematical school, which was based on Harvey's discovery and had for its aim the explanation of vital phenomena by mechanical forces. [W. O.]

DE
MOTU ANIMALIUM
IO. ALPHONSI BORELLI
NEAPOLITANI
MATHESEOS PROFESSORIS

Opus Poſthumum.

ROMAE,
Ex Typographia Angeli Bernabò. M. DC. LXXX.

SUPERIORUM PERMISSU.

Imprimatur,

Si videbitur Reuerendissimo Patri Magistro Sacri Palatij

I. de Ang. Archiep. Vrbin. Vicesg.

Imprimatur,

Fr. Raymundus Capisuccus Sac. Palatij Apost. Magister Ordinis Prædicatorum.

CHRISTINAE
REGINAE AVGVSTAE
IO: ALPHONSVS BORELLVS
ACADEMICVS REGINAE S. & F.

NOTVM, perſpectúque eſt, DOMINA, homines inſatiabile ſciendi deſiderium habere, & ideò in admirationem operum, & machinarum ſummo artificio elaboratarum Naturæ inſtinctu facilè trahi, & impelli videmus. Præterea eorumdem admirabilium operum Authores adeò grata Indoles hominum ſemper venerata eſt, laudibus extulit, & ſummoperè dilexit, vt diuinos honores eis tribuerit.

Hiſce ſtimulis, ſeu ſeminibus, vel potiùs ſcintillis inacceſſibilis illius ætherei ſplendoris, in animis hominum inſitis, dignata eſt ſumma Bonitas ſe ipſam nobis oſtendere, ad ſe vocare, & allicere. Hoc autem præſtitit, exponendo in propatulo theſauros ſuæ infinitæ Sapientiæ in hoc Codice aperto Cæli, & Terræ, omniumque creaturarum viſibilium, & præci-

puè in compendiario codice fabricæ Animalium,& Hominum,quibus veluti gradibus per ea, quæ facta sunt, inuisibilia Dei intellecta conspiciuntur, & quæ insuper perpetuo hymno enarrant gloriam Dei,& annunciant summam præstantiam, & inenarrabilem excellentiam,& bonitatem Creatoris. Et hæc miracula præcipuè in paruo libro fabricæ Animalium elucent, quorum contemplationem aggredimur.

Verùm,quia ad inspectionem,& lectionem huius diuini Libri, licet omnes homines sint vocati,& nemo ab eius contemplatione excludatur, attamen non omnibus datum est introire in eius Sacrarium, scilicèt non cuique licet legere, & percipere arcanas sententias, quæ in viuis characteribus illius Codicis exaratę sunt, quandoquidem indefessum studium doctissimorum Virorum,qui vsque ad nostra tempora floruerunt,tantummodò adinuenit,& ostendit partes Animalium componentes, & quàmplurimos earum vsus. At,quod magis arcanum, & diuinum in eis existit, adhuc adnotatum, & perspectum non fuisse constat. Quod contigit,quia simplices Anatomici, & vulgares Philosophi non sunt valdè soliciti, nec curant, vt

idio-

idioma illud percipiant, quo ſuos conceptus Author Naturę ſcribere in hoc Codice ſenſibili Solet. Tale, inquam, idioma, & characteres, quibus Creator Rerum loquitur in ſuis operibus, ſunt Geometricæ Configurationes, & Demonſtrationes: quod præclarè diuinus Plato expreſſit: qui quærenti, quid ageret DEVS, reſpondit Γεωμετρεῖν τ' Θεον, nempè exercere Geometriam Deum; quæ præclariſſima ſententia egregiè à Viris doctis interpretata, videtur accommodari poſſe noſtro inſtituto.

Cùm enim Animalia corpora ſint, & eorum vitales operationes, aut ſint motus, aut non ſine motu peragi queant, ſintque corpora, & motus, ſubiectum Mathematicæ, erit talis ſcientifica contemplatio prorſus Geometrica. Pariterq; animalium operationes fiunt à cauſis, & inſtrumentis, & rationibus mechanicis, nempè libra, vecte, trochlea, tympano, cuneo, coclea, &c. Cùmque ſcientifica cognitio harum ſit prorſus Geometrica, verum erit, quòd Deus in conſtructione organorum Animaliũ Geometriam exercet, & nos in earum perceptione Geometria indigemus, quę eſt vnica, & adaptata ſcientia, vt legi poſſit, & percipi Codex diuinus in Animalibus conſcriptus,

Tu verò, DOMINA, poſtquàm ingenij acumine, & aſſiduo ſtudio mentem ſcientiarum theſauris ditaſti, etiam tenes

Edita doctrina ſapientum templa ſerena,
Deſpicere unde queas alios, paſsimque videre
Errare.

Lucr. l. 2.

Voluiſti, me (licèt indigno) facem præferente, & indicante, Sacrarium diuini voluminis oculis noſtris expoſiti introſpicere, nempè voluiſti Γεωμετρεῖν τὴν Χριστῖναν, & Geometriam ſpeculari, quam Diuina manus delineauit in Mundo ſenſibili, & animali, quæ declarat Diuini authoris exiſtentiam, præſtantiam, & bonitatem, Si poſtea mihi licuit percipere minimam aliquam partem illarum rationum Geometricarum, quæ expreſſæ ſunt à Diuina Sapientia in ſtructura, & operationibus Animalium, agnoſcere debet literaria Reſpublica à benefica, & Heroica manu TVA, Cuius ego cum meis lucubrationibus ſum obſequentiſſimus cliens, & ſeruus. Vale. Romæ ex Ædibus Scholarum Piarum S. Pantaleonis Kal. Decembris 1679.

CAROLVS IO. A IESV
CLERICORVM REGVLARIVM
Pauperum Matris Dei Scholarum Piarum Præpositus Generalis.

Beneuolo Lectori Salutem.

PRODIT tandem in publicam Literariç Reipublicç lucem tot annis expectatus IOANNIS ALPHONSI BORELLI DE MOTV ANIMALIVM Liber, id vnum infelix, quòd neque Genitoris oculos potuit exhilarare, neque ab eiusdem manibus supremam viciſſim limam excipere, quæ quantum perfectionis, & cultus operi conferat, vix eſt, quem ignorare credam: Habet verò, & quod lætetur, & quod ad inuidiam vſque ſuppletum Virtuti debeat; Poſthumus enim fætus Fauſtiſſima REGINAE CHRISTINAE, Tutelaris Literatorum Numinis, ſortitus eſt Auſpicia, Quæ ſicuti tanta complexa eſt Authorem benignitate, vt largis ſtipendijs, & prouentibus egenam eius fortunam voluerit ſubleuare, ita & in eiuſdem opus, veluti ingenij hæredem Regia Munificentia ſe transfudit. Cùm verò noſtri Matheſis ſtudioſi, quibus erudiendis biennio Author elaborauit, partim reſcribendo, partim diſſerendo, partim lateres, & arenam, vt aiunt, operi afferendo, Præceptoris mentem plenè perceperint, ne, quæ vel adhuc non expolita, vel in Figurarum tabulis non expreſſa, vel in ſchedulis hac, illac diſperſis, addita, mutatave, nouellos aliorum fallerent oculos, noſtræ fidei (quam & ille hæreditario iure obſtrinxerat) concredere non eſt dedignata.

Tri-

Tribus itaque Personarum generibus satis nos facere intendimus, Authori, tanti laboris fructũ, quem immortale prorsus nomen subsequetur, comparando; REGINAE CLEMENTISSIMAE, Eius in Authorem Munificentiæ, & Amoris in Virtutem testimonium exhibendo; & Literariæ tandem Reipublicæ, tàm luculentum doctrinæ Thesaurum, in quo Mechanicũ Naturæ in Animalium corporibus efformandis, tuendisque opificium, vsque adhuc reconditum deprehenditur, offerendo, vt vel discendi, vel noua alia speculandi latissimus campus aperiatur. Boni igitur consule, bone lector, & Nobis, quam gloriam plures ex remotioribus Orbis partibus Academiæ afflictim cupiere, concessam gratulare. Plures inquã, & Hollandiæ, & Galliæ, & Italiæ Vniuersitates vehementissimè ab Authore opus postularunt, proprijs impensis se se edituras pollicitæ, quas tamen omnes Augustissimo CHRISTINAE Nomini prudens posthabuit Borellus, & à Cuius Humanissima MAIESTATE tantum sibi honoris conferri sentiebat, Gratum EI veluti sui Animi Monumentum, id Opus, Aere quidem perennius, stare iussit.

De Authore hic, & de eius in hoc opere mente forent quædam fortasse præmittenda; At cùm mentem & Institutum in Proœmio ipse satis expresserit, parcendum autumo. De Authore verò quid dicam, cùm præclarissima eum Virtus toto Orbe fecerit clarum? Neapolis florentissima Italiæ Vrbs, & recentium semper Heroum Armis, literis, omnique Virtutum genere coruscantiũ fæcundissima Parens Io: Alphonsum eorum albo addidisse gestit die 28. Ianuarij 1608. Michaele Alonso, & Laura Genitoribus, in Arcis munitissimæ, quam Castrum Nouũ appellant, præsidio, Inuictissimo Hispaniarũ Regi PHILIPPO III. merentibus. Vitã Philosophiæ, & Mathematicæ studijs ad primas vbique Cathedras vocatus, Florentinam præsertim, & Pisanam, vbi à Serenissimis illis Principibus perhumanissimè semper habitus, consumpsit, varia ijs de rebus edidit, vt de causis febrium malignarum etrusco sermone anno 1649.

Eucli-

Eucliden restitutum anno 1658. qui tertiam huc vsque lucem vidit, & semper politiorem, nouissimam præsertim, quam Alexander Falconerius elegantissimæ Indolis Adolescens, & qui vnà cum tota sua nobili familia in Borellium Præceptorem singulari ferebatur beneuolentia, superiori anno suis impensis comparauit. Apollonij Pergæi Conicorum v. vi. & vii. libros anno 1661. Theoricas Mediceorum planetarum 1666. De vi percussionis 1667. Historiam, & Meteorologiam Incendij Aetnæi anni 1669. subsequenti 1670. Quando etiam Tractatum de motionibus naturalibus à grauitate pendentibus. In singulis & sapientia, & perspicuitate se sibi æqualem præferens. Extremis deindè annis Romę in beneficam suam à REGINA CHRISTINA cooptatus clientelam in nostras Scholarum Piarum Sancti Pantaleonis propè Agonalem plateam ad nostros Religiosos Alumnos Mathematicis imbuendos Aedes receptus (quo tempore Conica jsdem elucubratus Apollonij elementa, & Archimedis opera 1679. cæteris addidit) biennio ferè ibidem genialiter vixit, veteris memor vicissitudinis, quam nostra cum Religione Florentiæ vsus, præsertim cum P. Francisco à S. Iosepho in Pisana Cathedra Mathesis Lectore, qui ad seculum reuersus Famianus Michelinus dictus est, opusque de Fluminũ directione publicauit; & cum P. Angelo à S. Dominico, qui ibidem Galilei clarissimi viri Auditor fuit, & adhuc inter viuos Religiosa probitate Sapientes canos honestat, cumque alijs pluribus; Tamque raro modestiæ, sobrietatis, & æquanimitatis exemplo inter nos agebat, vt Socratem, Platonem, vel quempiam alium ex priscis illis sectarum Institutoribus spirare videretur, nisi quòd Catholicæ fidei adderet decus, in qua purissimum se semper exhibuit, adeo vt, cùm in Astronomia edocenda, de sistematibus oriretur sermo, quicquid alij dixerint, inquit, omittendum: Ita Sancta docet Ecclesia, ita credendum, idque certum in illius obsequi-

ſequium habendum. Eius quoque pietas in pluribus elucebat; quotidiè enim Sacris intererat, Sanctiſſima Pænitentiæ, & Euchariſtiæ Sacramenta frequenter ſuſcipiebat, P. Magiſtro Iacobo Riccio è Dominicana familia, Sacræque Indicis Congregationis Secretario à Confeſſionibus adhibito, quem vnà cum eius Germano fratre Michaele Angelo Sacræ Indulgentiarum, & Reliquiarum Congregationis pariter Secretario, vt bina huius ſeculi, nedum Vrbis luminaria vnicè, & quoad ſcientias, & quoad mores ſuſpiciebat. Antequam cubitum iret, ſæpè à noſtris viſus, genibus ante lectum flexis, orationi, & precibus vacare. Paruulam B. Virginis imaginem à lecto nunquam amoueri paſſus, in ea plurimum venerationis, & fidei ſe ſe habere teſtatus, quæ pauca in hoc genere inſinuare duxi, vt quàm felici nexu ſcientias catholica cum pietate coniungeret innoteſcat: quibus permotus argumentis dicere ſæpe eius Auditoribus ſolebam, eum Præceptorem eſſe ſortitos, qui non minùs exemplo Religioſis moribus eſſe poſſet, quam verbo doctrinæ.

Pleuritide tandem accenſus, mortem ſibi iam imminere cognoſcens, Sacramentis omnibus piè, humiliterq. petitis, munitus, aliiſque catholicæ pietatis editis indicijs, decimo octauo morbi die, inter poſtremam occidentis anni 1679. & primam renaſcentis horam, noſtris Religioſis de more aſtantibus, ſupremaſque preces legentibus, quod maximo ſibi ſolatio eſſe aſſerebat, vitam abſoluit, cuius corpus in noſtra pariter Eccleſia, in qua ſepulcrum delegit, & quod omni hereditate (quam etſi tenuiſſimam, vt eius amoris argumentum, maximam ducimus) pretioſius nobis eſt, conditum fuit.

Hæc habui Lector, quæ breuiter de Authore libarem, plura fortaſsè, vel nobis, vel alijs in altera huius libri parte dicturis, quæ dum prælo matureſcit, priorem hanc deguſta, & Vale. Romæ Idibus Auguſti 1680.

DE

DE MOTV ANIMALIVM IO: ALPHON. BORELLII.

Proœmium.

AGgredior arduam Physiologiam de motibus Animalium, quæ licèt à plurimis antiquorum, & recentiorum tentata sit, nemo tamen, quòd sciam, tetigit, aut subodoratus est innumera problemata, præclara, & scitu iucunda, quæ in ea proponi, & disputari possunt, nec demonstrationibus mechanicis ea confirmare valuit, aut curauit.

Hanc igitur mihi operam suscepi, vt hæc Physices pars demonstrationibus Mathematicis ornata, & locupletata, non minùs, quàm Astronomia, inter Physico-Mathematicas partes recenseri posset; Quòd si mei conatus irriti omnino non extiterunt, saltem alij sagaciores, & doctiores, me stimulante, poterunt firmioribus ratiocinijs, & meliori methodo Scientiam hanc perficere, & locupletare.

Iam vt de opere, partitioneque eius, aliquid innuamus, post libros de vi percussionis, & de motibus Naturalibus à grauitate pendentibus, iam editos, qui præmitti debuerant, subsequitur opus principale de motibus Animalium, adducendo causas, & modos, quibus prædictæ motiones fieri possunt, ostendendo gradus, & proportiones facultatum mouentium, organa mechanica, quibus illi motus perficiuntur, & artificia, & rationes, propter quas ordinata à sapientissima natura fuerunt.

Diuidetur postea tractatus in duas partes; In prima copiosè

sè disceptabimus de motionibus conspicuis Animalium, nèmpè de externarum partium, & artuum flexionibus, extensionibus, & tandem de gressu, volatu, natatu, & eius annexis.

In secunda de causis motus musculorum, & motionibus internis, nempè humorum, qui per vasa, & viscera Animalium fiunt; Et quoad primum, procedemus non iuxta ordinem rerum, sed secundùm doctrinæ clarioris exigentiam, inquirendo musculorum fabricam, & demonstrando, quanta vi motiuæ partes Animalis, & quibus organis mechanicis agitantur; Postea exponemus musculi modum operandi; Deinceps, de vi motiua per neruos diffusa, à qua musculi agitantur. Deinde agemus de motionibus internis, qui ab imperio voluntatis non dependent, de pulsatione cordis, & sanguinis circuitu, de respirationis vsu, eius modis, & organis, quibus exercetur; De spiritibus, seu succis nerueis, motum, & sensationem ministrantibus, & nutritioni inseruientibus; de eorum motione, & actione loco motiua, de necessitate comestionis, & causis coctionis, digestionis ciborum, de chili depuratione, & modo, quo nutritio efficitur, & excrementa per poros, glandulas, renes, reijciuntur; de circulatione bilis in abdomine; de seminis genitalis aliquali circuitu; de somno, & vigilia; & tandem de aliquibus motionibus internis, perturbatis, & morbosis, nempè de conuulsione, lassitudine, & de motionibus febrilibus.

Interim, erudite lector, scias velim, me persæpe vsurpasse voces voluntatis, imperij, & similium lato modo, quatenus brutis analogia, & similitudine quadam ab vsu loquendi tribuuntur.

PARS

PARS PRIMA.

DE EXTERNIS ANIMALIVM MOTIONIBVS Earumque Viribus.

Quæ in Tractatu de Animalium motu ſupponi debent, enumerantur.

CAPVT I.

DE motu locali animalium, vt methodicè diſſeramus, recenſendæ ſunt omnes motionum ſpecies, quæ animalibus competunt, & primo notum eſt animal ab vno ad alium locum migrare transferendo vniuerſam ſuā molem ab vno ad aliū ſitum; & ſiquidem huiuſmodi tranſitus fiat ſupra terram dicitur greſſus, vel ſi eius tranſportatio efficiatur in aqua dicitur natatus; At ſi eiuſdem translatio per aeream liquidam regionem fiat dicitur volatus; conſiderandæ quoque veniunt partium animalis variæ motiones, & tranſpoſitiones, quæ aut ſunt externæ, vt manus, crurum, capitis &c. aut internæ viſcerum, cordis, arteriarum, venarum, aut muſculorum, oſſium, & aliarum partium huius generis. Vel tandem ſunt fluxus, & motiones liquorum per cauitates, & per vaſa animalis, vt ſanguinis, & aliorum humorum; Vt igitur inquiramus facultates, inſtrumenta, & artificia, quibus natura primas illas motiones externas exequi-

tur, nonnulla ſupponenda ſunt, quæ ſenſus euidentia oſtendit; Quod nempè principium, & cauſa effectiua motus animalium ſit anima, nemo profectò ignorat, cum animantia per animam viuant, & durante vita motus in eis perſeueret; Extincto verò animali, ideſt non ampliùs anima operante, machina animalis omninò iners, & immobilis relinquitur.

Quod multiplices, & plurimæ animalis motiones fiant electione, seù naturali appetitu quodam animalis; hoc quoque vt euidentiſſimum ab omnibus admittitur.

Manifeſtum quoque eſt cognitionem, & appetitum per ſe tantùm animalis partes non mouere, & impellere, ſed opus habere inſtrumentis neceſſarijs, ſine quibus motus effici nequeunt.

Diſtinguunt vulgò inſtrumenta motus, aliud enim actiuum eſſe volunt, aliud organicum, & merè paſſiuum. Inſtrumentum animæ actiuum vocari ſolet virtus, vel facultas loco motiua, hæc autem vulgò in ſpiritibus animalibus reſidere cenſetur.

Organum poſteà immediatum, quo animæ facultas motiua partes animalis mouet ex Ariſtotele ſpiritus tantummodò ſunt, qui à corde per arterias in extremitates nerueas deſinentes, & degenerantes effunduntur vſque ad flexuras eorundem articulorum, oſſa mouent retrahendo ad ſe quoties articulus flectitur, vel impellendo ad extra quoties articulus extenditur; At hæc doctrina reijcitur à Galeno, & ab omnibus alijs, & ab ipſa ſenſus euidentia, qua conſtat muſculos eſſe organa, & machinas, quibus facultas animæ motiua articulos, & partes animalis mouet.

Iam diù hoc confirmatum eſt, quia ſectis per tranſ-

uerſum

uersum musculis cessat omninò retractio illius articuli, ad cuius confinium musculus alligatus fuerat, remanente interim illęsa actione eiusdem articuli, quæ ab alijs musculis ibidem desinentibus pendet.

Paritèr notum est musculum machinam esse per se inertem, & demortuam nisi adueniat forinsecus facultas motiua, quæ imperium afferat, eumque à sopore, & torpore excitet, atque ad motum impellat; quia nimirum in somno, & quiete musculus v. g. cubiti licèt integer sit, & illęsus brachium non mouet, nisi ab appetitu impellatur ad actionem exercendam.

Sed quæsitum hactenus fuit, qua via, & quibus ductibus imperium animæ, & facultas motiua ad musculum deferatur; hoc autem facilè sensus, & experientia patefecit; cum enim forinsecus ad musculum ducantur arteriæ, venæ, & nerui, neque venis, neque arterijs hoc munus deberi, hac ratione maiores nostri euicerunt, ligata, vel resecta vena, aut arteria debuerat facultas motiua non deferri ad musculum, occluso vel ablato transitu, & via, & tamen obseruatum est musculum non minus suas motiones exercere, ac hactenus, quando prædicta vasa integra erant; Vndè colligitur non transferri per venas, aut arterias motiuam facultatem ad musculum agitandum; E' contra resecto, vel strictè ligato neruo, qui ad musculum aliquem terminatur, & inseritur, cessat omninò motus, & agitatio illius musculi, remanetque omninò iners, & vt cadauer immobilis; Quarè neruus est ductus, per quem facultas motiua, communicatur ad excitandum, mouendum, vel deferendum, vt sic dicam imperium appetitus musculo, vt moueri, & agitari queat; Quid nam verò per neruos ad musculum deferatur, an sit facultas

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.

incorporea, an aura, an flatus, an succus aliquis, an motio quædam, vel impulsus, vel quidpiam aliud, & qua ratione resistentiam ponderum ingentium superare valeat, videbimus suo loco: Modo sufficiat ex sensus euidentia hoc tantummodò colligere, quod per neruos defertur imperium facultatis motiuæ animæ, sine quo motus voluntarius effici non potest.

De musculi descriptione, & Vsu.

CAPVT II.

Sicuti in alijs scientijs Physico-mathematicis fieri solet, sic ex phænomenis veluti fundamentis hanc scientiam motus animalium exponere tentabimus; & quia musculi sunt præcipua organa motus animalium, primò eorum structuram, partes, & euidentes operationes inspiciemus.

PROPOS. I.

Musculi structura exponitur.

Ponitur vulgò musculus pars organica, quæ constat ex tendine, membrana, carne, venis, arterijs, & neruis; Tendo vt plurimum in principio, & fine musculi reperitur, qui nerueam consistentiam habere videtur, atque ossis ligamenti naturam participare; vocaturque principium tendinosum caput musculi, finis verò cauda, & pars intermedia venter eius vocatur, qui carne musculosa repletur, hanc non constituere propriè musculum putant, sed commodam eius consistentiam efficere, replendo interstitia fibrarum, & quodammodò incrustando,

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.

stando, ne in commotione fibræ ipsæ lædantur, aut lacerentur; quod falsum esse puto. Verè enim intra membranam nerueam, aut tendinosam continentur plures fasciculi, qui formam prismaticam habent hexagonam, quadratam, aut triangularem: singuli verò fasciculi prismatici conflantur ex pluribus filamentis, seù fibris tendinosis, quæ fibræ in vno quoque prismate sunt inter se parallelæ, & alligantur tenacissimo glutine, si non continuantur extremis tendonibus, aut membranis, & aliquando immediatè connectuntur ossibus, aut fibris carnosis.

Præterea ijdem fasciculi alicubi inuestiuntur, & colligantur ab innumeris fibris transuersalibus, vt in musculo elixato, & mox exiccato patet, quæ fibræ neruosæ membranas quasdam reticulares componere videntur vna cum vasis capillaribus sanguinem deferentibus, & asportantibus; Quodque fibræ illæ sint nerueæ conijcitur ex earum consistentia tenaci, & dura, quæ distractioni, & rupturæ resistit, dum apice acus discindere eas tentamus.

Insuper licèt fibræ musculosæ appareant rubicundæ, & sanguineæ, tamen omnes sunt albæ, & tinctura illa rubicunda ab affluxu cruoris pendet, à quo veluti spongiæ replentur, & perpetuò madefiunt. Hoc euincitur ex eo, quod si rubedo illa sanguinea aqua continenter effusa abluatur, remanent carneæ illæ fibræ candidissimæ similes omninò fibris tendinosis, quibus nedum colore albo assimilantur, sed præterea fortem, tenacemque consistentiam, non secùs ac tendines, & nerui habent; resistunt enim validæ tractioni, vt videre est in musculo interno Gracili nuncupato, qui plusquam 80. libras sustinet absque fibrarum ruptura; Immo

licet

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.

licet molles sint ipsæ fibræ, non tamen distrahuntur, sed spontè decurtantur.

Singulæ fibræ post elixationem inflantur, & microscopio inspectæ videntur esse cylindruli similes virgultis arborum, qui non videntur esse tubuli caui, vt sunt fistulæ arundineæ, sed conspiciuntur pleni substantia, seù medulla quadam, quæ debet esse spongiosa ad instar sambuci. Primò, quia quælibet virga mollis, quæ ab humore affuso inflatur, turget, & dirigitur, necessariò porosa erit, cum à granulis aqueis tamquam à cuneis repleatur, vt in fune madefacto patet.

Præterea id ipsum conijcitur ex eo, quod in musculis sanguine saturatis, & exiccatis, vt in perna conspiciuntur adiumento microscopij, in eius fibris guttulæ quædam sanguineæ, vel filamenta directa, & transuersa inter se discreta ad instar lapidis prophiritis; hoc autem nequaquam fieri posse videtur, si interna fibrarum substantia spongiosa non esset.

Cæterum vasa, & nerui capillares fasciculos prismaticos colligantes subtiliores sunt, quam columnæ, seù fibrillæ musculosæ, quæ tamen crassitiem capilli mulie bris non superant.

Tandem non videntur fieri ligaturæ transuersales in prismatis, seù fasciculis muscularibus, nisi laxæ; cum tendones, nerui, & membranæ nullam contractionem patiantur, quando musculosæ fibræ decurtantùr, & agunt. Et hoc patet in viuorum anatome, & præcipuè in membrana diaphragmatis, quæ corrugatur, dum inclusæ fibræ musculosæ contrahuntur.

PRO-

PROPOS. II.

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.

Musculum à carne non differre.

Reijci modo debet antiquorum error; Distinguunt enim musculum à carne, & putant musculum esse aggregatum ex fibris tendinosis; at carnem esse, quid superadditum, & diuersum à fibris, scilicet esse tomentum villosum à sanguine incrustatum circumuestiens fibras illas tendinosas. Hoc probant tali argumento; Quia in animalibus valdè extenuatis, aut fame enectis ipsi musculi fibrosi redduntur gracilissimi, & excarnes, & animalium sanorum musculi crassi, si bacillis conterantur, exprimantur, & abradantur, pariter in eis restant fibræ graciles non secùs, ac in extenuatis, & fame necatis.

At ni fallor hoc non euincit, carnem esse quid diuersum à fibris musculosis, quia siue extenuatæ sint fibræ, siue non, si pluries aqua diluantur, semper auxilio microscopij apparent albæ, & consimilis consistentiæ tendinosæ, nec tomentum vllum in eis apparet; immo in ipsismet musculis carnosis, qui putant tomento illo carnoso incrustari, apparent ipsæ fibræ eiusdem consistentiæ, & eadem figura columnari efformatæ, eodem modo ac in musculis aqua dilùtis; vt videre est in musculis elixatis, aut sale conditis.

Verum tamen est, quod gracilitas, & subtilitas illa fibrarum in extenuatis aut compressis pendere potest ex defectu succi nutriti, qui porositates fibrarum replebat, vt in spongijs arefactis, & in folijs arborum exiccatis contingit, in quibus non deficit tomentum, sed solummodò succus, qui priùs cauitates spongiosas replebat;

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.

plebat; Vndè colligitur, quod fibræ musculorum, & caro idem sunt.

Aduertendum tamen est, quod fibrę musculosæ differunt à fibris tendinum, & membranarum; quatenus illæ spongiosæ sunt, & semper humectantur à sanguine, à succo nerueo, & lymphatico secus, quam istæ; Diferunt quoque structura, & diuersissimo operandi modo, & energia, vt suo loco exponemus.

PROPOS. III.

Species musculorum recensentur.

Vltimo loco recenseri debent species diuersæ musculorum, & quæ nam partes agunt, & quomodo, & perquas directiones; & primo aduerto, quod duæ spespecies musculorum dantur, aliqui componuntur ex fasciculis filorum carneorum, qui constituunt prisma rectangulum, vt [a] in prima figura tabulæ primæ, & hi vocari possunt prismatici directi.

tab. I. a Fig. I.

Alij constituunt prisma obliquangulum, vt [b] in secunda figura, & hi vocari possunt rhomboidales.

tab. I. b Fig. 2.

Alij habent fibras decussatas compositas ex duobus rhomboidalibus, vt [c] in tertia figura, & vocari possunt decussati.

tab. I. c Fig. 3.

Alij constant ex duobus fasciculis rhomboidalibus non decussatis, vt [d] in quarta figura, & vocantur penniformes.

tab. I. d Fig. 4.

Alij constant ex fibris orbiculariter sparsis, & vocantur radiosi.

Alij sunt rotundi similes annulis, & vocantur sphinteres circulares.

Alij

Alij conſtant ex fibris circumuolutis ad inſtar glomiſili, & vocantur ſpirales orbiculares.

Cap. 2. muſculi deſcriptio & vſus.

Vidi quoque in cauda gammari muſculos contextos non ad inſtar telæ, ſed compoſitos ex faſciculis fibrarum complicatarum, vt crines mulierum aptari ſolent.

PROPOS. IV.

Actio muſculi eſt contractio.

In muſculo videmus, quod ſolummodo filamenta carnoſa AB, CD, EF, & C earundem figurarum [a] decurtantur, quando muſculus agit; tendines verò extremi BH, quibus fibræ carnoſæ alligantur, non contrahuntur, ſed retinent eandem longitudinem, quam priùs habebant; Hoc ſenſu patet in anatome viuorum.

a Tab. 1. Fig. 1. 2. 3. 4.

Hinc ſequitur, quod ſolæ fibræ carnoſæ AB, CD, EF, GN, & C vim faciunt ſuſpendendo ingentia pondera ab energia, qua contrahuntur. Tendines verò BH vim patiuntur, quatenus ſimplici motu locali trahuntur à filis carneis contractis, & illi inſeruiunt, vt manubria, quibus fibræ alligantur.

PROPOS. V.

Cenſura ſtructuræ muſculi nuper euulgatæ, eiuſque operandi modi.

Prodijt hiſce poſtremis annis nouum cogitatum de muſculi vera forma, & de eius mechanico operandi modo, circa quod amore veritatis noſtram ſententiam exponemus. Tab. 1. Fig. 5. 6. 7. & 8.

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.
a Tab. I. Fig. 5.

Supponunt, quod reperiantur in Animalibus musculi simplices rhomboidales, vt ABCD a cuius tendo AC alligatus sit ossi firmo EAC, vel affixus sit termino E; oppositus verò tendo BD æquidistet ipsi AC, & ab inuicem separati sint; postea adsint duæ potentiæ contrariæ, quarum vna sit pondus R trahens deorsum tendinem BD à B versus F, altera sit fibrarum vis contractiua, quæ agat trahendo obliquè sursum pondus R à B versùs A, & à D versùs C. Supponunt quoque, quod talis actio fiat tensione fibrarum absque additamento noui corporis, eo quod non obseruatur in eis inflatio, aut molis augmentum, nec diminutio. Tandem aiunt, quod quotiescumque in Prismate obliquangulo ABDC, cuius duo plana opposita AC, BD retineant eamdem mensuram, & moles prædicti solidi non augeatur, nec minuatur, sed solummodò fibræ obliquæ AB, CD decurtentur, necessariò prismatis ABDC obliquitas minuetur, & ad rectitudinem AGHC magis accedet; proindèque angulus acutus BAC augebitur, vt est GAC; & ideò trahetur sursùm pondus R.

Et hæc tota speculatio nititur tritæ illi propositioni Euclidis, quod duo prismata ABDC, & AGHC super eadem basi AC inter duo plana parallela constituta sint inter se æqualia, & è conuerso. Ex qua sequitur, prædicta prismata æqualia non esse æquè longa, nec æquè crassa, vt nimirum illud quod magis obliquum est ABDC sit longiùs, & restrictius, quàm sit minùs obliquum AGHC; ideoque quò magis latera AB, CD decurtantur, eo magis crassities prismatis augetur. Videamus modo an ratiocinium Clar. Virorum cohæreat cum principijs assumptis, & cum experimentis. Quando fibræ prismaticæ AB, CD decurtantur, & coincidunt

cum

cum AG, CH, tunc neceſſariò priſmata fibroſa incraſſantur, aliter ſpatium non implerent. Igitur fibræ muſculorum contractæ craſſiores fiunt, quod eſt contra eorum hypotheſim.

Cap. 2. muſculi deſcriptio & vſus,

Secundò omnes fibræ in muſculo recto inter ſe parallelæ decurtantur. Ergo ne detur penetratio corporum inflari, & incraſſari debent. Et ſic craſſities totius muſculi augeri debet, quod pariter negabant.

Tertiò in muſculo obliquo inter coſtali approximantur ad inuicem coſtæ, & ſimul omnes fibræ decurtantur, nec poſſunt earum interſtitia ampliari cum potius obliquitas fibrarum augeatur. Ergo moles integra muſculi diminuetur, quod etiam negabant.

Tandem quod potiſſimum eſt in hoc negotio eſt ratio mechanica, per quam mediante organo vis muſculi reſiſtentiam mouet. Porro conſtitutio, & diſpoſitio muſculi, ſeu organi rhomboidalis videtur ineptiſſima ad eleuandum pondus R. Hoc planè demonſtratiuè euinci facilè poſſet per ea, quæ deinceps exponenda ſunt; ſed nè perturbetur ordo doctrinalis, ſufficiet ſenſatis experimentis negotium conficere.

Sumantur duæ regulæ ligneæ AC, BD æquales, [b] & colligentur pluribus filis æqualibus AB, CD &c. & terminus virgæ A alligetur clauo fixo in E, & termino D applicetur pondus R. Videbis primò, quod deſtructa figura rhomboidali ABDC, virga BD vnitur, & ducitur ad contactum regulæ AC, vt ex eis conficiatur vnica recta linea AC, DR perpendicularis ad horizontem.

b Tab. 1. Fig. 6.

Et ſi funiculorum interceptorum frequentia, & craſſities impedierit contactū virgarum, conſurget [c] rhomboides conſtrictus, & prolongatus, cuius diameter ADF

c Tab. 1. Fig. 7.

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.

obliquo motu excurret ad situm perpendicularem ad horizontem. Idemque continget si fibræ AB, CD fuerint consistentes, flexibilesque, vt sunt virgulæ arborum; sed in hoc casu rhomboides maiorem amplitudinem retinebit. Videamus modo, an decurtando funiculos AB, CD, siue trahendo sursum, vel eos madefaciendo, subsequatur eleuatio funium vna cum pondere R appenso. Et obseruamus, [d] quod ad hoc vt impediatur adhæsio, & vnio virgarum BD, & AC, & inclinatio totius rhomboidis oportet, vt à vinculis transuersis, vel à potentijs X, Z transuersæ trahentibus virga BD retineatur; & tunc contractis funiculis accedet BD versùs AC motu æquidistanti sibi ipsis; nec vnquam eleuabuntur funes circa centrum A versus AG, quamdiù virga BD trahitur deorsum à pondere R. Quare, mediante musculo rhomboidali simplici, vis motiua fibrarum subleuare non poterit resistentiam R.

d Tab. 1. Fig. 5.

Verum tamen est, quod in aliquo casu propositio verificari potest, [e] vt si fibræ alligatæ essent ossi firmo EAC, & latus rhomboidis BD retineretur in canali LF leuigato, & lubrico in columna excauato, tunc quidem à contractione fibrarum AB, GH, CD posset quidem trahi obliquè sursum tendo BD cum appenso pondere R. At hæc hypothesis locum non habet in animalibus, in quibus non reperiuntur tales musculi simplices rhomboidalem formam habentes, quorum tendo, seù latus mobile BD excurrat intra canalem leuigatum: quare concludendum est, tales musculos simplices, nec reperiri in natura, nec agere eo modo, quo putant præclari illi Authores. Sed talis actio locum habere potest solummodò in aliquibus musculis compositis ex pluribus rhomboidalibus, vt suo loco expo-

e Tab. 1. Fig. 8.

exponemus; non verò in ſimplicibus illis muſculis, qui vnicum rhombum conſtituunt, de quibus prædicti Authores expreſſis verbis loquuntur, & figuris exemplificant.

Cap. 2. muſculi deſcriptio & vſus.

PROPOS. VI.

Muſculorum vera figura indicatur. Tab. 1. Fig. 9. 10. 11.

Quod dentur in animalibus muſculi columnares ex fibris inter ſe parallelis compoſiti, vt eſt ABDC, qui trahunt reſiſtentiam R per eandem fibrarum directionem AB autopſia patet, præcipuè in lingua Pic., & in caudis Gammarorum, & in alijs pluribus.

Præterea quoque dantur muſculi rhomboidales ſimplices AB, DC, [a] quorum fibræ obliquæ AD, & CD annexæ oſſi TV trahunt ad ſe aliud os, vel tendinem RS, vt ſunt muſculi abdominis, & intercoſtales, & alij, in quibus os RS reſiſtens tractioni mouetur tranſuerſali, & ſibi parallelo motu, accedendo verſus os firmùm TV; vbi notandum eſt, quod angulus VCD non efficitur minùs obtuſus, ſed è contra obtuſa inclinatio augetur.

a Tab. 1. Fig. 10.

Vltimo loco [b] dantur muſculi penniformes primò à Caſſerio Placentino, obſeruati, & delineati. Hi quidem artificioſiſſimè formati ſunt ob fines inferiùs exponendos; agunt verò fibræ obliquæ ſe contrahendo, & à tali obliqua tractione ſuſpenditur pondus R appenſum eodem modo, ac à binis, vel pluribus funiculis obliquè tractis pondus ſuſpenditur, cuius vim, & modum operandi ſuo loco declarabimus.

b Tab. 1. Fig. 11.

PRO-

Cap. 2. musculi descriptio & vsus.

PROPOS. VII.

Musculi duplicem vim exercent propriam; & instrumentalem.

Musculi postea duplicem vim exercere experientia constat, vna est propria fibrarum eius ab ipsa naturali structura fibrarum dependens, altera verò à causa extrinsecùs adueniente, quæ vtitur musculis, & organis ad subleuanda ingentia pondera; Videmus enim fibras, non esse omninò inertes, sed vim contractiuam aliquam habere; Nam in cadaueribus paulò post mortem musculi truncati æquè se ipsos contrahunt, ac in viuentibus, in quibus aliundè absque vllo laborioso conatu talis contractio exercetur, estque similis contractioni, quæ efficitur à fidibus citharæ tractis, & proindè pendet à structura machinularum, ex quibus fibræ componuntur.

Quod postea gradus talis virtutis motiuæ illarum machinularum sit exigua, patet ex breui contractione musculi post discissionem vnius oppositorum ligamentorum, vel post scissuram, vel amotionem Antagonistæ, quæ vis, si non superueniat vehementia conuulsiua, superari potest à pondere paucarum librarum.

Flexo articulo, quam maximè fieri potest musculus in caua illius parte positus laxus remanet, & ideò nullam vim contractiuam exercere potest, & tunc musculus in situ connexo positus absque oppositione Antagonistæ suam vim integram exercere posset, & tamen videmus tam debilem esse, vt superare non valeat pondus, aut impedimentum ipsius articuli, quandoquidem eum spontè dirigere non valet; hoc euincitur

ex eo,

ex eo, quod flexis totaliter cubitis, fibrijs, & reliquis articulis, perpendiculariter erectis supra horizontem, quando scilicet grauitas ossis, & articuli erecti non resistit flexioni, & tractioni, tunc vis contractiua propria musculorum, qui extensionibus articulorum destinati sunt, dum carent impedimento Antagonistarum, deberet spontè agere, & exercere gradum suæ naturalis energiæ, articulum flectendo, siue non aduertentibus, siue nobis nolentibus; quod tamèn adeò falsum est, vt nullo sensu lassitudinis resistere valeamus actioni naturali, quà machinæ fibrarum musculorum conantur se contrahere, nec præterea vllam lassitudinem percipimus ex continuata musculorum actione contra suos Antagonistas, vt nimirum tonica actione articulos in naturali dispositione retineant.

Cap. 2. musculi descriptio & vsus:

Præter exiguam debilemque contractionem fibrarum musculi, quam exercent contra suos Antagonistas, aliam validissimam contractionem voluntariam exercent, qua ingentia pondera suspendunt.

Hanc actionem nonnulli cum priore confundere videntur, cum sint prorsùs diuersæ, ideò distinctionis gratia vocabo priorem actionem propriam fibræ, posteriorem imperio voluntatis, seù appetitu factam vocabo vitalem actionem musculi.

De gradu virtutis motiuæ vitalis musculorum secundum antiquos.

CAPVT III.

CVm in hac prima parte operis quæratur, quanta sit vis motiua vitalis musculorum respectu resistentiæ;

Cap. 3. De Gradu virtutis motiuę vitalis musculorum secundum antiquos.

stentiæ; Videndum est, primo loco, quid nam prædecessores nostri circa tale subiectum tradiderunt.

PROPOS. VIII.

Naturam ope machinæ musculi debili vi motiua ingentia pondera súbleuare vulgò censetur.

Quærenda iam est mensura, & quantitas illius virtutis, seù roboris musculorum vitalis, quo nedum brachium, aut crus, sed tota animalis machina, quanta est, sustinetur, subleuatur, & impellitur ad tripudium vsque, & insuper præter animalis molem satis per se grauem ingentia pondera baiulat, trahit, & impellit.

Hoc maximè negotium facessit Aristoteli, qui musculos non agnouit, sed spiritus tantum confingit, qui articulos trahant, & impellant, & sanè vt ille perspicax animaduerterat, quam difficilè esset vastam molem Elephantis à tenui spiritu, sed flatu commoueri, agitari, & impelli posse. Occurrit difficultati dicendo, quod Natura non æquali vi, sed minimo, & exiguo robore articulos, & partes animalis commouet, hoc quidem consequi ait ope machinæ, qua factæ initio paruæ motiones, euadunt deinceps magnæ, & multiplices; sicuti ex parua, & facili temonis, & gubernaculi motione, magna proræ, & nauis transportatio efficitur; Postea in quæstionibus mechanicis temonis naturam considerat, & ait ope vectis operationem suam exercere, in qua quidem mirum non est parua virtute immensa pondera moueri, & impelli posse; eodem exemplo vtitur Lucretius.

Et

Et manus vna regit, quanto vis impete euntem
Atque gubernaclum contorquet quòlibet vnum

& deinceps alia instrumenta adhibens ait

Multaque per trocleas, & tympana pondere magno
Commouet, atque leui subStollit machina nisu.

Cap. 3. De Gradu virtutis motiuę vitalis musculorum secundum antiquos.

Gassendus quoque fatetur ope machinę facultatem animalem magna pondera pusillis viribus mouere, sed ambigit in animali vectes, trocleas, & tympana reperiri posse, cum conspiciantur tantummodò musculi, qui potiùs funibus trochlearum assimilantur. Fingit tamen in musculo instrumentum mechanicum compositum ex trochleis, & funibus, & vicem trochlearum supplere totidem corrugationes, & inuolucra, quibus fibræ musculorum contorquentur, quando longitudo musculi abbreuiatur, & contrahitur, atque ex ijs fit quædam trochlearum series, vt in polispastore, cuius propemodum vis est immensa.

Galenus quoque tendinem esse quasi vectem ait, vndè parua virtute facultatis animalis magna pondera trahi, ac moueri posse censet.

Alij quoque idem asserunt, sed alia ratione, quod musculi ope machinæ, parua virtute spirituum magna pondera eleuent.

Hæc communis sententia tantam verisimilitudinem, & probabilitatem in se habere videtur, vt mirum non sit à nemine, quod sciam in dubium fuisse reuocatam. Quis enim tam stultus erit, vt machinam vnquam quærat, vt magna vi pusillum pondus moueat, scilicet machinam, & artificium adhibeat, non vt compendium; sed vt dispendium virium patiatur; non secùs ac si quis pondus vnius libræ, quod immediatè absque

Cap. 3. De gradu virtutis motiuæ vitalis musculorum secundum antiquos.

vlla machina mouere, atque ſubleuare poſſet vi, & robore æquali vni libræ neglecto compendio quæreret vectes, trochleas, & alia organa, vt libram vnam ſubleuaret viribus decies, & centies maioribus. Et ſi hoc abſurdum iure cenſetur, qui fieri poterit, vt Natura ſapientiſſima, quæ vbique compendia, ſimplicitatem, & facilitatem quærit, tanta induſtria machinas in organis animalis elaborauerit, non vt parua virtute magna pondera, ſed è contra immenſo propemodum robore parua pondera moueat. Hoc quidem licet videatur monſtrum, & contra communem ſententiam, non diffiteor, me poſſe euidentiſſimè demonſtrare, & petita prius venia, oſtendere contrariæ ſententiæ aſſertores allucinatos fuiſſe. Demonſtrabo enim verè machinas in motionibus animalis adhiberi, & illas multiplices, & varias eſſe; Attamen non parua virtute magna pondera ſubleuari, ſed è contra magna virtute, & robore facultatis animalis parua pondera ſubſtineri; ita vt multoties virtus motiua centies, & millies ſuperet pondus oſſium, & articulorum ſubleuatorum, & nunquam minor ſit illis, & hoc erit præcipuum huius primæ partis ſubiectum, & materia.

Theoremata vtilia ad oſtendendam immenſitatem virtutis motiuæ muſculorum.

CAPVT IV.

PROPOS. IX.

Motus articulorum flexiuus ſphæricus eſt, vel circularis, aut in ſuperficie conica circa centrum imaginarium factus. Tab. 2. Fig. 1. & 2.

In

Cap. 4. Motus articulorum circularis &c.

IN omnibus inflexionibus articulorum videndum prius, quomodo ossa moueantur, & quam figuram in motionibus constituant.

Et primo dubitandum non est, quod ferè omnes motus partium animalis circulares sint, aut ex circularibus compositi; hoc autem satis patet ex eo, quod motus cuiuslibet ossis articulum constituentis fiat circa terminum alterius ossis, cum quo arculationem constituit, efficiturque terminus ille fulcimentum, super quod aliud os mouetur; & siquidem terminus illius ossis fuerit omninò quiescens, tunc motus alterius colligati ossis in eodem plano circumducti erit fermè circularis, si verò prædictum fulcimentum non sit fixum, sed vacillet [a] moueaturque, subsequitur motus articulati ossis reuoluti, non circularis, sed rectus, aut diuersimodè curuus; Circa primum patet, quod quiescente humero AE vlna, seù cubitus AB mouetur super commissuram, & fulcimentum A, ac proindè consurgit motus rotundus.

[a] Tab. 2. Fig. 1.

Sed licet articulorum motus sint circulares, & rotundi, tamen conspicuum non est, vbinam centrum reuolutionis articulorum, & ossium consistat, quare ratione assignari, & reperiri debet, si enim ossa articulos constituentia essent lineæ merè indiuisibiles, tunc quidem earum contactus esset punctum indiuisibile, quod quidem centri, & fulcimenti rationem haberet, sed cum ossa sint corpora dimensionem habentia, non æquè facilè possunt eorum extremitates in vno puncto coniungi, & articulari, vt nimirum reuoluantur circa prædictum punctum coniunctionis: posset quidem hoc effici, si terminus vnius ossis esset acuminatus ad instar coni, vel piramidis, atque eius punctum verticis inhæ-

Cap. 4. Motus articulorum circularis &c.

reret, & alligaretur in cautate alteriùs offis immobilis, & tunc punctum contactu foret fulcimentum, & centrum reuolutionis; at hoc effet valdè incommodum, & fragile; si enim extremitas cubiti in conicum apicem desineret, & hic in sinuosam conicam cauitatem ampliorem in extremo humeri excauatam applicaretur, tunc quidem facilè contunderetur, & diffringeretur acuties illa eminens, nec posset articulatio tam firmiter colligari, quin hinc indè à puncto contactus vacillaret, & deuiaret; Igitur vt has incommoditates prouida, & sapientissima Natura euitaret, alia ratione articulationem machinata est facilem, tutam, stabilem, resistentem, & luxationibus minimè obnoxiam, quæ est huiusmodi; Efformauit vltimas extremitates ossium rotundas, quarum vnam conuexam, alteram verò sinuosam, & concauam fecit, vt nimirum contactus non in puncto fieret, sed in superficie ampla, & sic contusio, & fractio vitatur, insuper faciliùs, & firmiùs huiusmodi extremitates ossum possunt colligari absque luxationis periculo in motu vario, & multiplici; sed hic non apparet centrum reuolutionis, seù fulcimentum semidiametri circa quod circumducatur; Nam quodlibet punctum, in quo os mobile tangit, & fulcitur ab osse immobili, non est punctum quiescens, & stabile, & ideò centrum reuolutionis esse non potest. Vt in arculatione ossis AB [b] sit sphærula, vel cylindrica eminentia ADEF, è contra ossis GD extremitas EDC sit sinuosa, & excauata, quæ præcisè intra se recipiat, & amplectatur tuberculum extremum alterius ossis BA, tunc quidem in osse DG nullum punctum assignari potest quiescens, & stabile, sed quodlibet eorum in motu eiusdem ossis describit circuli periphæriam, suntque hi

b Tab. 2. Fig. 2.

hi circuli inæquales, & proportionaliter crescentes, quo magis ad extremum ossis G accedunt, & fiunt omnes prædictæ reuolutiones necessariò circa centrum, cum fiant circa terminum quiescens, qui sanè non in osse DG existit, sed in I medio sphærulæ, aut cylindri ADF, ita vt si intelligatur recta linea educta ab extremo G penetrans intermedium tuberculum ADF, & transiens per centrum I dicti tuberculi, hæc quidem linea tota mouebitur, excepto vnico tantum eius puncto; hic ergo erit centrum, & fulcimentum, circa quod reuolutio semidiametri, & ossis efficitur, quare centrum & fulcimentum huius articulationis erit extra os mobile DG, nimirum in centro I tuberculi alteriùs ossis immobilis.

Cap. 4. Motus articulorum circularis &c.

E' contra si os DG quiescat, & os BA circumduci debeat, eius centrum, & fulcimentum non existet in extremo contactu DC, sed in centro, seu puncto intermedio I ipsiusmet tuberculi; hinc deducitur, quod centrum, seu fulcimentum ossis humeri, vel fæmoris existit præcisè in medio illius tuberculi, qui in sinuosa cauitate scapulæ, vel coxæ immobilis infigitur, & colligatur, & hisce duobus articulis extremitas semidiametri mobilis, eiusque centrum est proeminens, & exporrectum; E' contra centrum semidiametri circumductionis cubiti existit extra cubitum in medio, nimirum tuberculi humeri quiescentis, cui ille alligatur, & circumuoluitur, & idem dicendum est de reliquis similibus articulationibus.

Notandum pariter est, quod motus articulorùm aliquando sphærici sunt, aliquando in vno plano alicuius circuli, multoties in superficie conica existunt. Regula generalis esto, quotiescunque motus vnius ossis

vndè-

Cap. 4. Motus articulorum circularis &c.

vndèquaque fieri poteſt circa vnicum punctum fixum; tunc quidem motus ſphæricus erit, ſcilicet ad dexteram, ad ſiniſtram, ſurſum, deorſum, ante, & retro; quoties verò motus fieri debet circa duos polos, vel circa axem neceſſariò motus, & circumductio, aut in ſuperficie plana circulari, aut in ſuperficie conica efficietur. Primi exemplum erit motus humeri, cuius extremitas ſcapulæ alligata ſphærica eſt; & globoſa, in qua quidem propter ſphæricitatem ipſius tuberculi quaquauerſum flecti, & circumduci poteſt humerus, quia quaquauerſum lineæ rectæ à centro tuberculi illius ad eius ſuperficiem ſunt æquales, & propterea æquè benè contactus vndèquaque fieri poſſunt à ſupercie ſphærica ipſius tuberculi, & ſumma facilitate circumduci poteſt omni ex parte ſphærula illa intra concentricam cauitatem ſcapulæ; non ſic accidit in motu cubiti circa humerum, & in motu tibiæ circa genu, quia nimirum medium reuolutionis non eſt punctum, ſed axis extenſus inter duos polos cylindri; eſt enim infima extremitas humeri & fæmoris non ſphærica, ſed cylindrica aliquibus ſtirijs excauata, quæ ſunt veluti totidem trochleæ, quæ ad firmitatem faciunt, ne ſcilicet in motionibus luxationes contingant; In his verò cylindrulis neceſſariò motus fieri debent æquidiſtantes circulis eiuſdem cylindri, non autem ad dexteram, vel ad ſiniſtram verſus polos eius, quod quidem pendet ex natura figuræ cylindricę, in qua non datur punctum intermedium, quod æqualiter diſtet ab omnibus punctis ſuperficiei ipſius, niſi puncta ſumantur in periphæria alicuius circuli ęquidiſtantis baſibus eiuſdem cylindri; qui quidem circuli cum ſint omnes inter ſe, & baſibus paralleli, neceſſariò admittunt reuolutiones oſſis, vlnæ, &

tibiæ

tibiæ factas per circulos æquidistantes basibus dicti cylindri. Et siquidem directio ossis mobilis perpendicularis fuerit ad axem cylindri extremi humeri, vel fæmoris, tunc quidem circumductio vlnæ, & tibiæ fiet in plano illius circuli, qui perpendicularis est ad axem prædictum; si verò directio tibiæ angulos obliquos fecerit, cum prædicto axe cylindrico efficiet necessariò in reuolutione superficiem conicam, ad eas partes vergentem, ad quas angulus acutus efficitur.

Cap. 4. Motus articulorum circularis &c.

Sed æquè iucunda est cognitio linearum, quæ ab extremitatibus articulorum describi possunt, quando fulcimenta non sunt fixa, sed variè agitantur; tunc enim lineæ rectæ, aut curuæ conicæ, vel irregulares describi possunt, de quibus eruditè, & eleganter alij scripserunt, à quibus petantur.

Musculus licet à determinato gradu virtutis motiuæ maximo conatu contrahatur, tamen debiliorem, aut nullam vim efficere aliquando potest.

CAPVT V.

Nedum situs, & colligationes musculorum considerandæ sunt: sed & vires motiuæ eorundem, quæ licet ex sui natura vnius, & eiusdem gradus, & mensuræ censeantur, nihilominùs fieri potest, vt minorem, aut nullam vim exercere valeant; non loquor de eius momento, quod ab alijs circumstantijs pendet, vt postea dicetur; sed de ipsamet virtute motiua, quæ dum verè, & realiter maximo conatu suas vires exercet; fieri potest nihilominùs, vt nullam vim inferat, perindè

Cap. 5. Musculi adhęrentes cauitatibus articulorũ inflexorum laxi rędduntur.

perindè ac si virtute motiua omnino careret, quæ assertio licet absurda videatur, ostendetur tamen facili negotio.

PROPOS. X.

Musculi adhærentes cauitatibus articulorum inflexorum laxi redduntur. Tab. 2. Fig. 3. & 4.

Autopsia constat musculos raro vnum articulum, sæpè duos intercipere, aliquando tres, quatuor, aut plures articulos compręhendere; supponantur iam duo articuli conflati ex tribus ossibus AB, BC, & CD, sintque duo extrema ossa flexibilia circa internodia B, C, ad easdem partes, & positis ossibus in directum vnus musculus AED alligatus sit in A, & D, arctèque adhæreat internodijs mediantibus ligamentis, & fascijs membranosis; supponamus extrema ossa AB, & CD inflexa fuisse ad easdem partes non à vi motiua musculi AED, sed ab alia causa externa, vt nimirum musculus nullam vim exerceat, scilicet non contrahatur, & acquirat situationem cauam FHEIG, a quia articuli componuntur ex tribus regulis flexibilibus ad easdem partes circa internodia B, & C, & musculus FEG est veluti funis alligatus extremis terminis A, D, & post inflexionem licet musculus contiguus sit, & adhæreat internodijs B, C articulorum in parte caua, tamen linea per medium musculi extensa, quæ axis eius est, distat ab angulis B, & C duplici nomine, tum ob crassitiem prædicti musculi tum ob profunditatem centrorum B, C, intra corpulentiam ossium articulorum existęntium. Cumque ab ijsdem terminis duæ lineæ ad

a Tab. 2. Fig. 4.

easdem

eaſdem partes cauæ ABCD, & FHIG habeant eoſdem terminos F, & G; ergo comprehenſa FHIG minor eſt comprehendente ABCD, & erat muſculi FEG naturalis longitudo æqualis lineis ABCD, ergo inflexis articulis muſculus FHIG longior eſt interuallis FHIG, & ideò muſculus laxus reddetur, ſcilicet minus tenſus, quam in ſtatu directo AED fuerat.

Cap. 5. Muſculi adhęrentes cauitatibus articulorũ inflexorum laxi reddantur.

PROPOS. XI.

Flexis articulis, muſculi internis, cauitatibus eorum adhærentes debiliorem, aut nullam vim exercent.

Quia actio vitalis virtutis motiuæ muſculorum tantummodo contractio eſt, & valdè exigua duorum digitorum, & rarò trium, vel quatuor, vt ex viuorum anatome conſtat. E' contra relaxatio muſculorum ob nimiam articulorum flexionem eſt inſignis, aliquando enim ſuperat tres, vel quatuor digitos; Ergò valdè relaxatis muſculis, ſcilicet retinentibus eandem menſuram longitudinis oſſium, quibus adhærent ex parte caua articulorum, tunc contractio illa maxima, à vi motiua imperio voluntatis facta, non erit maior relaxatione eiuſdem muſculi ab articulorum flexione pendente: at tunc os, & pondus appenſum minimè trahi poterit; Igitur vis illa, quæ imperio voluntatis muſculum vehementiſſimè contrahere valet, nullam vim inferet oſſi appenſo, perindè ac ſi non traheretur, eo quod funis laxus ineptus eſt ad trahendum pondus ei alligatum; Ergo nullam operationem tractionis producet, perindè ac ſi nullam vim motiuam haberet.

Quod recta ratio ſuadet, id ipſum euidenti expe-

Cap. 5. Musculi adhærentes cauitatibus articulorum inflexorum laxi redduntur.

rientia comprobatur; constat ex anatome, musculos flexores digitorum alligatos esse in extremo tuberculo infimo humeri, & ab hoc principio extenduntur vsque ad extremos internos articulos digitorum, & mediantibus fascijs, & ligamentis adhærent omnibus internis articulis cubiti, carpi, primi, secundi, & tertij internodij digitorum: si inquam omnes prædicti articuli flectantur violenter, tunc ex proximè demonstratis, musculi prædicti non valdè decurtantur, & proindè laxi redduntur, & experientia constat digitos extremos exiguam, & deblem compressionem efficere super manus palmam, licet vehementi, & valida vi quis conetur palmam manus comprimere; id ipsum obseruatur in plurimis alijs musculis, vt suis locis adnotabimus, quare dubitandum non est de certitudine superioris propositionis.

Præmittuntur lemmata mechanica vtilia ad robur, seu momentum musculorum demonstrandum.

CAPVT VI.

NEdum ob musculi laxitatem vis eius motiua debilitatur, sed etiam alio potiori nomine alterationem patitur, ita vt eius momentum augeri, & diminui valdè possit; vtque perspicuè, & scientificè in hoc negotio procedamus, præmittenda sunt nonnulla lemmata.

PRO-

Cap. 6. Lemmata ad ostendendam vim musculorum.

PROPOS. XII.

In vecte nulla potentia quantumuis vasta, trahens per directionem extensam per centrum, seu fulcimentum sustinere poterit, quamcumque exiguam resistentiam in extremo vectis appensam. Tab. 2. Fig. 5.

Sit vectis AB, cuius centrum, seu fulcimentum C, suspendaturque quælibet exigua resistentia R ex termino vectis B, sitque postea quælibet immensa potentia D, quæ trahat vectem ex puncto C, scilicet linea recta tractionis EC transeat per dictum fulcimentum. Dico, quod momentum resistentiæ R maior erit momento trahentis potentiæ D, & ideò hæc resistentiam R non superabit, nec sustinebit; quoniam (ex elementis mæchanicis) proportio momenti resistentiæ R ad momentum potentiæ D, componitur ex ratione potentiæ absolutæ R ad potentiam absolutam D, & ex ratione longitudinis vectis BC ad indiuisibilem distantiam ipsius directionis EC à fulcimento, (quæ eadem est, quam ratio potentiæ D ad nihilum) quare momentum potentiæ R ad momentum potentiæ D eandem proportionem habebit, quam potentia absoluta R ad nihilum: Proindèque momentum resistentiæ R semper maius erit momento potentiæ trahentis D; & ideò resistentia R quamuis diminuta, & pusilla nunquam superabitur, nec suspendetur à quacumque grandi potentia D, quod demonstrandum fuerat.

PROPOS. XIII.

Si duæ potentiæ oppositæ eidem termino vectis applicentur, vna directè, altera verò obliquè trahens, & habue-

Cap. 6. Lemmata ad ostendendam vim musculorum.

habuerint momenta æqualia : potentia absoluta obliquè trahens ad potentiam directè impellentem eandem proportionem habebit, quam radius, seu vectis longitudo ad distantiam directionis obliquæ à centro. Tab. 2. Fig. *6*.

Sit vectis AB, cuius fulcimentum A, & termino eius B duæ potentiæ oppositæ C, & E applicentur æqualium momentorum, scilicet vna alteri non cedat, quarum C directè trahat, nempe directionis linea CB perpendicularis sit ad radium BA, potentia verò E obliquè trahat, idest eius linea directionis HB efficiat angulum acutum, vel obtusum ABH, cuius distantia à centro, scilicet perpendicularis ad lineam directionis sit AH. Dico quod absoluta potentia E ad absolutam potentiam C eandem proportionem habet, quam BA ad AH. Producatur recta AH, vt fiat GA æqualis BA, & in G applicetur potentia I æqualis ipsi C, cuius linea directionis GD perpendicularis sit ad radium GA; & quia potentiæ æquales C, & I in extremitatibus æqualium radiorum AB, & AG connexorum agunt per lineas directionum perpendiculares ad radios, erunt eorum momenta æqualia; & erat prius momentum E æquale momento ipsius C; Igitur momenta potentiarum I, & E æqualia inter se sunt; cumque in libra GAB inflexa radiorum æqualium, cuius centrum A, applicentur duæ potentiæ E, & I æqualium momentorum, quarum I directè trahit, E verò obliquè per directionem HB parallelam ipsi GD (amota scilicet, vel coercita potentia C) ergo, vt ostendimus in libro de vi percussionis [a] potentia absoluta E ad potentiam absolutam I, seu ad ei æqualem potentiam C eandem propor-

[a] Prop. 39.

proportionem habebit, quam AG, ſeu AB ad AH, quod erat oſtendendum.

Cap. 6. Lemmata ad oſtendendam vim muſculorum.

PROPOS. XIV.

Si duæ potentiæ oppoſitæ eidem termino libræ, ſeu vectis obliquè applicentur, & habuerint momenta æqualia, potentiæ abſolutæ erunt reciprocæ, vt diſtantiæ directionum à centro. Tab. 2. Fig. 7.

Sit vectis AB, cuius fulcimentum, ſeu centrum reuolutionis A, & termino B applicentur duæ potentiæ E, & D obliquè vectem trahentes per lineas directionum HB, & GB, ſintque earundem potentiarum momenta æqualia inter ſe, *nimirum vectis à contrarijs virtutibus tractus immobilis perſiſtat*, ſeu fiat potentiarum æquilibrium; & ducantur à centro A ad lineas directionum perpendiculares AH, & AG. Dico potentiam abſolutam ipſius E ad potentiam abſolutam D eandem proportionem habere, quam GA, ad AH. Producatur vectis BA, vt fiat AF æqualis AB, & à terminis BF pendeant duæ potentię C, K directæ ſeu perpendiculariter libram trahentes, quarum momenta æqualia ſint momentis cuiuslibet potentiarum E, vel D; & quoniam termino B vectis AB applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum E, & C (amotis vel coercitis interim potentijs D, & K) hæc directè illa obliquè trahens; [a] Ergo potentia abſoluta E ad abſolutam potentiam C, ſeu ad potentiam abſolutam K erit vt AB ad AH. Rurſum, quia in libra radiorum ęqualium BAF applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum K, & D, illa directè hæc obliquè trahens; [b] Ergo potentia abſoluta K ad potentiam abſolutam D

a per antec. Prop.

b per eandem.

eandem

Cap. 6. Lemmata ad ostendendam vim musculorum.

eandem rationem habet, quam distantia directionis GA ad libræ radium AB, quapropter ex æqualitate perturbata [c] potentia absoluta E ad absolutam potentiam D eandem proportionem habebit, quam distantia GA ad AH, quod demonstrandum fuerat.

c Prop. 20. lib. 3. Eucl. rest. Auct.

PROPOS. XV.

Si duæ potentiæ oppositæ duobus punctis eiusdem vectis applicatæ habuerint æqualia momenta; earum absolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciprocè, quam distantiæ directionum à fulcimento. Tab. 2. Fig. 8.

Sit vectis AB, cuius fulcimentum B, & punctis A, & C sint applicatæ duæ contrariæ potentiæ H, & E, à quibus vectis in eodem situ retineatur, seu momenta earum sint æqualia; sintque lineæ directionum AH, & CF, atque à centro B ad directionum lineas ducantur penperdiculares, seu distantiæ BI, & BF. Dico potentiam absolutam E ad potentiam absolutam H reciprocè eandem proportionem habere, quam perpendicularis BI ad perpendicularem BF. Applicentur punctis C, & A potentiæ D, & N contrariæ, quarum lineæ directionum AN, & CG perpendiculares sint ad vectem BCA, sitque tam momentum D, quam N æquale momento ipsius H, vel alterius E; patet, ex elementis mechanicis, potentiam absolutam D ad potentiam absolutam ipsius N eandem proportionem habere, quam AB ad BC; & termino C eiusdem vectis BC cuius centrum B, applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum, D quidem directè, E verò obliquè: Ergo [a] potentia absoluta E ad potentiam absolutam D eandem

a Prop. 13. huius.

eandem proportionem habebit, quam BC ad BF; quare ex æquali perturbata potentia absoluta E ad potentiam absolutam N, eandem proportionem habebit, quam BA ad BF. Similiter potentia absoluta N directè trahens ad potentiam absolutam H, obliquè, siue directè trahentem radium AB, eandem rationem habet, quam distantia IB ad AB; Igitur ex æquali perturbata [b] potētia absoluta E ad potentiam absolutam N eandem proportionem habebit, quam distantia IB ad distantiam BF, quod erat ostendendum.

Cap. 6. Lemmata ad ostendendam vim musculorum.

[b] Prop. 20. lib. 3. Eucl. rest. Auct.

PROPOS. XVI.

Si duæ potentiæ oppositæ applicatæ duobus punctis extremis libræ inflexæ, cuius centrum in angulo inflexionis existat, habuerint æqualia momenta; earum absolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciprocè, quam distantiæ directionum. Et è conuersò. Si ijsdem manentibus, potentiæ sint reciprocæ, vt distantiæ directionum, earum momenta erunt æqualia. Tab. 2. Fig. 9. & 10.

Sit libra, vel vectis quomodolibet inflexus ABC, cuius centrum B, & duæ potentiæ oppositæ H, & E per directionum lineas IA, & CD à punctis A, & C libram trahentes efficiant æquilibrium, seu habeant æqualia momenta; sintque perpendiculares ex centro B ad lineas directionum, ipsæ BI, & BF. Dico potentiam absolutam H ad potentiam absolutam E eandem proportionem habere reciprocè, quam BF ad BI. Producatur CB in directum, vt fiat BN æqualis distantiæ BI, & in angulo recto BNL applicata potentia O æqualis sit ipsi H. Et quia duæ potentiæ æquales H, & O

perpen-

perpendiculariter trahunt radios æquales BI, & BN, erit momentum potentiæ O æquale momento potentiæ H, ſed ex hypotheſi momentum potentiæ E æquale erat momento eiuſdem potentiæ H. Ergo duæ potentię O, & E habent momenta æqualia, & (amota, vel coercita potentia H) applicantur terminis eiuſdem libræ NC, cuius centrum B, ſuntque BF, BN diſtantiæ directionum; Igitur potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam O, ſeu ad ei æqualem potentiam abſoluta H eandem proportionem habet reciprocè, quam BN, ſeu BI ad BF.

a Tab. 2. Fig. 10.

Secundò ijſdem poſitis [a] potentia abſoluta E ad potentiam H eandem proportionem habeat, quam diſtantia BI ad BF. Dico momenta potentiarum E, & H æqualia eſſe inter ſe, facta eadem coſtructione, quia in libra imaginaria NBC potentia abſoluta E ad potentiam O, ſeu ad ei æqualem potentiam abſolutam H, eandem proportionem habet, quam NB, ſeu ei æqualis IB ad BF, (quæ ſunt diſtantię directionum); Ergo momenta E, & O æqualia ſunt inter ſe, ſed momentum ipſius H æquale eſt momento potentiæ O (cum potentiæ æquales perpendiculariter trahant radios æquales); Ergo duo momenta potentiarum E, & H æqualia ſunt inter ſe, quod erat &c.

Tendines muſculorum non in capitibus, & tuberculis oſſium conuertibilium alligari debuerant, ſed in eorundem oſſium productionibus propè articulum, & directione obliqua ad eiuſdem oſſis longitudinem.

CAPVT VII.

His

Cap.7. Colligationes Tẽdinum in articulis considerantur.

His præmissis animaduerto, quod cum natura in omnibus suis operationibus admirabili sapiẽtia & solertia, nunquam verò frustra operetur; nemo iure persuaderi poterit tendinosa ligamenta musculorũ melius disponi potuisse, quam in ipsis animalibus alligata cernuntur; & quia videmus ligamenta musculorum nunquam in verticibus, seu terminis ossium articulorum alligari, sed aliquando in lateribus tuberculorum, & frequentius prope articulum affigi, erit operæ pretium naturæ necessitatem perscrutari, quare coacta fuer it tali musculorum dispositione vti, & quænam insignis vtilitas ex tuberculis amplis in capitibus ossium constitutis subsequatur & primo.

PROPOS. XVII.

Si linea directionis, quà musculus ossis articulum trahit per centrum tuberculi, seu per centrum reuolutionis articuli directè producatur, non poterit musculus articulum resistentiam habentem flectere, neque in directum ipsum fixè retinere, si verò resistens non fuerit, nec pariter flectetur. Tab.2.Fig.11.

Sit os AB habens tuberculum rotundum AE, cuius centrum, seu fulcimentum C in medio tuberculi mobilis existat; sitque tuberculum intra alterius ossis GF cauitatem EFA insinuatum; Et musculus DE, cuius caput D affixum termino ossis G, eiusque finis tendinosus E alligatus sit termino E tuberculi AE, sitque talis tendo directè extensus versus centrum tuberculi C, vt DEC sit vna recta linea, sitque AB æquidistans horizonti; Dico quod potentia musculi licet vasta sit, numquã poterit flectere neque sustinere resistens pon-

Cap. 7. Colligationes Tédinum in articulis considerantur.

dus ossis AB. quia musculi actio nil aliud est, quam mera contractio,& decurtatio sui ipsius; Ergo perindè aget musculus,ac si potentia ei æqualis,mediante fune DE,traheret os AB per directionem CED, à C versus D, & tunc, quia in horizontali vecte AB, cuius fulcimentum C applicatur, resistentia, seu pondus articuli AB in centro grauitatis eius H impellens vectem deorsum perpendiculari directione HI, & potentia D applicatur in ipso met centro, seu fulcimento vectis, eumque trahit per directionem CED. Ergo [a] potentia musculi D licet immensa numquam superabit resistentiam ossis AB in H directè prementis, & proinde nedum articulum AB non flectet, sed insuper impedire non poterit descensum eius; vnde sequitur eum directè, & fixè retinere non posse. Dirigantur postea ossa GFAB perpendiculariter ad horizontem, tunc directio propensionis ossis AB appensi à ligamentis, vel suffulti à cauitate ossis FA non distat, sed incedit per centrum C, quare os AB non flectetur sponte in vecte nullius distantiæ, & aliundè musculus eidem centro applicatus nullum momentum exercet contra resistentiam ossis ab eo non sustentati; Ergo os AB non flectetur.

a Prop. 12 huius.

PROPOS. XVIII.

Si musculi tendo affigatur ad superficiem lateralem capitis ossis, eiusque directio per eius centrum non transeat, articulus flecti poterit à potentia, quæ ad resistentiam maiorem proportionem habeat, quam distantia directionis resistentiæ ad distantiam directionis tendinis musculosi à centro eiusdem tuberculi ossis. Tab.2. Fig.12.

Mu-

Musculi tendo E sic affigatur ad latus tuberculi E, vt musculi directa productio DEK non transeat per tuberculi centrum C, & à centro C ad musculi productionem DEK ducatur perpendicularis CK, & hæc erit distantia directionis musculi, seu potentiæ trahentis à centro, sicuti CH erit distantia directionis propensionis resistentiæ, scilicet ponderis articuli ab eodem centro. Dico iam, quod articulus AB flecti poterit à potentia musculum trahente, quæ ad resistentiam articuli maiorem proportionem habeat, quam distantia HC ad distantiam CK; Quia os solidum CAB flecti, & circumuolui potest circa centrum C à potentijs applicatis in E & H; Ergo efficitur vectis inflexus ECH, cuius fulcimentum C, proindeque vt superetur æquilibrium à potentia musculi trahente per directionem KED, scilicet vt vectis flecti possit, oportet vt potentia musculum trahens ad resistentiam articuli maiorem rationem habeat, quam huius distantia CH ad illius distantiam à centro CK, & hoc erat propositum.

Cap. 7. Colligationes Tendinum in articulis considerantur.

Hic animaduertendum est, quod articulus AB, eo vsque flecti sursum, ac reuolui potest, quo vsque musculi directio DE per centrum C pertranseat, scilicet quousque angulus DEC extinguatur, & duæ rectæ DE, & CE vnam rectam lineam constituant, & hoc constat ex duabus præcedentibus propositionibus.

PROPOS. XIX.

Si musculi tendinosi finis, aut vltra tuberculum in ossis productione in confinio tuberculi affigatur articuli reuolutio maior esse potest semicirculo Tab. 2. Fig. 13.

Cap. 7. Colligationes Tēdinum in articulis considerantur.

Ijsdem positis duo ossa BA, & GF, in ternè flectantur, vt ferè eorum longitudines sese mutuo tangant, & tunc in confinio tuberculi, vel paulo vltra versus B affigatur tendo musculi DEK, vt in O, & circumducatur tendo OKE circa tuberculum ad instar funis circa trochleam, patet, quod prædictus funis tendinosus directus DE contingit rotunditatem tuberculi in vnico tantum puncto E, & sic radius CE erit distantia directionis musculi à centro. Deinceps perseuerante tractione musculi, semper magis ac magis funis tendinosus dissoluitur, separaturque à tuberculo, ita vt contactus ab E progrediatur versus K, & à K versus O, semperque contactus tendinosi funiculi alicubi efficietur per integram periphæriam EKO, atque perpetuò distantia directionis musculi à centro C erit Semidiameter eiusdem tuberculi, & post contactum tendinis in puncto O prædicta distantia directionis minuitur: pro vt duæ rectæ DE, & CO angulum obtusiorem constituunt, quo vsque angularis illa inclinatio obsumatur. Quia verò funiculus tendinosus EKO ambire potest spatium tuberculi maius semicirculo; hinc fit vt articuli AB circumductio per spatium semicirculo maius effici queat, quandoquidem dum distantia directionis musculi à centro conseruatur eiusdem mensuræ, vel non omnino annihilatur, semper flexio, & articuli circumductio effici potest.

Si postea funis tendinosus musculi affigatur vltra confinium tuberculi O versus B, vt in M, tunc similiter funiculus tendinosus reuolutus circa tuberculum, veluti circa tochleam poterit reuoluere articulum vltra semicirculum, quando quidem non secus ac funiculus circa trochleam efficit contactum successiuum perseueran-

uerantc eadem diſtantia directionis eius à centro, quæ eſt ſemidiameter tuberculi; Sed in hoc differt hæc conſtitutio à præcedenti, quod tendinis diſtantia à centro augetur, quando duæ rectæ DE, & CM rectum angulum conſtituunt, ſcilicet quando funiculus tendinoſus ſeparatur à contactu tuberculi, & deinceps continuata reuolutione articuli, prædicta diſtantia denuo minuitur, quouſque omnino extinguatur.

Cap. 7. Colligationes Tédinum in articulis conſiderantur.

Et hinc patet pulcherrimus vſus tuberculi oſſis, præter enim firmitatem, & tutelam ne oſſa diffringantur, luxenturque, vt ſupra inſinuatum eſt, efficitur in tota articuli reuolutione contactus tendinis muſculi cum ſuperficie tuberculi, vnde ſemper tendo diſtat à centro tuberculi eodem interuallo ſemidiametri eius, vt videre eſt in muſculo Deltoide, cuius tendinoſa membrana, quæ finis eius eſt, alligatur ad confinium tuberculi ſupremi oſſis humeri; Vnde fit, vt brachium ſubleuari, & circumduci poſſit vltra ſemicirculum permanente ſemper eadem diſtantia directionis muſculi à centro tuberculi humeri. Non ſecus contingit in muſculis gluteis fæmur reuoluentibus, & in alijs articulationibus animalis; Hinc fit, vt ratione vectis in hoc caſu ſemper muſculi vis trahens ſit eiuſdem roboris, & gradus.

PROPOS. XX.

Muſculi tendo alligari non debuit verſus terminum extremum oſſis, ſed prope articulationem eius. Tab.2.Fig.14.

Sint duo oſſa AB, & GF coniuncta & articulata in AF, vt nimirum AB, circumduci poſſit circa C centrũ arti-

Cap. 7. Colligationes Tēdinum in articulis considerantur.

articulationis, vt sunt duo ossa brachij; sitque musculus DE alligatus termino fixo G humeri GF, illiusque finis affixus sit termino E ossis cubiti AB, qui circumduci debet circa centrum articulationis C, describendo circuli arcum BH; Dico quod Natura non potuit, nec debuit affigere finem tendinosum E propè extremitatem B ossis AB. Si enim fieri potest connexio E ponatur propè terminum B nempe prope carpum, & tunc tendo, & musculus DE vel est solutus, & separari potest ab articulo & ossibus DAB, vel fibula, aut fascia aliqua ibidem alligatur; si primum; Quia os AB flecti non potest versus FG vsque ad situm AH, nisi trahatur à fune musculoso DE se contrahendo, vt nimirum eius longitudo DE adeò decurtetur in situ DM, vt fiat minor octaua parte ipsius DE, quæ decurtatio in brachio erit maior sexquipede; hoc autem nedum incommodum, sed præterea esset impossibile. Incommodum quidem esset, quia latitudo & crassities brachij valdè excresceret ampliata secundum dimensionem CM æqualem CE: & proinde hoc nomine brachium esset æquè crassum ac est venter animalis, quæ monstruosa crassities impediret reliquas brachij, & animalis motiones; Deinde quia musculi structura exigit vt parum cōtrahi posit, nempè raro vltra duos vel tres digitos in latum; Ergo talis colligatio, quæ exigit contractionem musculi tam enormem, maiorem scilicet sexquipedali, esset omnino imposibilis; sed multo euidentius talis positionis absurditas patet, si supponamus os AB esse humerum sinistrum, qui circa nodum scapulæ C vndequaque circumuolui debet; hic planè vt ad pectus educatur, trahi debet a musculo ED alligato in latere dextero D pectoris; alius muscu-

lus

lus eleuator in ſupremo capitis vertice figendus erit, deprimens in infimo ventre, qui muſculi vna cum muſculis dextri humeri ſpatium vaſtum inflatum ad inſtar vaſti dolij exigunt; id ipſum in muſculis pedum fieri debebit, & proinde talis confirmatio non articulata, ſed tuberoſa eſſet ridicula, & inepta ad motus, & contrectationes efficiendas; & ideò reijcienda omninò eſt.

Cap. 7. Colligationes Tédinum in articulis, conſiderautur.

Secundo loco tendo muſculoſus DE fibula, vel faſcia membranoſa R colligetur circa articulationem AF, ita vt faſcia R officium trochleæ ſuppleat, & tunc verum eſt, quod exigua muſculi DE contractio trium digitorum flectere poteſt cubitum AB per arcum BH: attamen hæc conſtitutio nil prorſus differt ab illa, in qua muſculus ſubduplæ longitudinis affixus fuiſſet propè articulationem C verſus A; & proinde longitudo reliqua tendinoſa RE eſſet nedum inutilis, & fruſtratoria, ſed etiam incommoda, quod eſſet contra naturæ conſuetudinem, quæ à ſuperfluitatibus abhorret, & compendia vbique ſectatur; Igitur neceſſario finis tendinoſus muſculi affigi debuit propè principiũ oſsis mobilis, vel in extremitate articulationis eius, quod erat &c.

SCHOLIVM.

Verum eſt tamen, quod in muſculis flexoribus digitorum manus, & pedis ponuntur faſciæ alligantes tendines circa internodios, ſed alia naturæ neceſsitate hoc factũ eſt; Quia nempè prædicti muſculi tam craſsi, & prolixi, quanta eſt craſsities & longitudo cubiti & tibiæ collocari non poterant intra ſpatiola reſtricta, & curta palmæ manus & pedis; aut internodiorum digitorum:

torum; cum è contra ad hoc, vt commodæ contrectationes, & reliquæ manuum operationes fieri possent explanatæ & excarnes esse debuerant non vero tuberosæ, & inflatæ.

De virtutis motiuæ musculorum cubitum flectentium gradibus, & momentis.

CAPVT VIII.

EX mechanicis constat, quod potentiæ absolutæ, quæ æquilibrantur reciprocè, eandem proportionem habent, quam velocitates, seu quam habent spatia, quæ ab eis transfigerentur eodem tempore, si mouerentur.

Modo, quia musculus alligari potest resistentiæ duplici modo, aut immediatè, vel medante trochlea, aut libra radiorum æqualium, ita vt tantundem subleuaretur resistentia, ac contrahitur, & decurtatur musculus; aut connexio fit mediante machina inæqualiũ radiorum, vt vectis, in qua contractio musculi æqualis non est eleuationi resistentiæ eodem tempore factæ; in hoc casu proculdubio vis absoluta musculi æqualis non erit absoluto gradu resistentiæ, licet earum momenta sint æqualia; in illo deberent vires absolutæ, & earum momenta æquari. Verum melius consideranti idemmet musculus machina quædam esse videtur (quod suo loco ostendemus). Vndefit, vt mensura præcisa virtutis contrahentis musculorum non sit æqualis ponderi resistentiæ immediatæ, aut æquali motu subleuatæ, propertereaque vis absoluta musculi, scilicet ea, quam natura exercet, dum musculum contrahit ne-

qua-

quaquam indicabitur à pondere æquali motu ſubleuato.

Cap. 8. Prima indago potẽtię muſculorum cubitum flectentium.

Attamen ad cõfuſionem euitandam diſſimulabimus interea hanc inæqualitatem, vtque à facilioribus initium ſumamus, vocabimus vim abſolutam apparentem muſculi contracti eam vim, quam habet pondus æquali motu ſubleuatum ab eodem muſculo, & gradus virtutis muſculi, quando agit mediante machina manifeſta velocitatibus inæqualibus, ſi potentiarum momenta æquantur, vocabitur vis muſculi modificata.

Inſuper noto, quod tam vis abſoluta vera, aut apparens, quam modificata poteſt tota, & integra exerceri, ſeu potius applicari, ita vt nulla eius portio otioſa remaneat, & tunc vocatur vis muſculi totalis; ſi verò non efficiat id totum, quod poſſet, ſcilicet non ſubſtineret integrum pondus, quod ab eodem muſculo ſuſpendi potuiſſet, tunc talis vis muſculi vocabitur partialis.

Præterea, quia machinæ, quibus agunt muſculi, aut ſunt ſimplices vectes, aut diuerſimodè compoſitæ, vel multiplicatæ, & vario modo connexæ; ideò initium ſumemus à facilioribus, & ſimplicioribus operationibus, quarum aliqua exempla inſigniora afferemus in præcipuis muſculis, neglectis alijs minutioribus, qui eiuſdem naturæ cum illis ſunt, ne in immenſum moles huius libri excreſcat.

PROPOS. XXI.

Potentia abſoluta cuiuslibet muſculi animalis, neceſſario maior eſſe debet pondere articuli ab ea ſuſpenſi, nunquam verò minor.

Cap. 8. Prima indago potétiæ musculorum cubitum flectentiū.

Natura ſapientiſsima animalis fabricam contraxit ex varijs organis compoſitam, vt moueri poſſet ab vno in alium locum, & vt varias operationes ad vitæ conſeruationem requiſitas edere poſſet. Hoc autem præſtari non poteſt tribuendo animali formam orbicularem ad inſtar Tuberis, ſed debuit componi ex varijs articulationibus, vt ſunt manus & pedes, quibus ambulare & contrectare obiecta poſſet. Verum tales articuli moueri circa nodos non poſſent, niſi traherentur à funibus muſculoſis, à vi motiua eos contrahente. Oſtendendum modo eſt, quod talis motiua facultas non poteſt eſſe minor, ſed neceſſario maior eſſe debet pondere, & reſiſtentia articulorum ſuſpenſorum. Conſideretur quilibet articulus, vt totius brachij; hoc planè vndique circumuolui debebat circa nodum ſcapulæ, vt trahere, ſuſpendere, & impellere poſſet reſiſtentias cum ipſius brachij ponderoſi, tum etiam corporum externorum, quæ contrectari debuerant: tales operationes requirunt formam idoneam, vires, & inſtrumenta apta, & accommodata ad talem finem conſequendum. Forma proculdubio debuit eſſe exporrecta ad inſtar vectis conuertibilis circa centrum vel fulcimentum firmum ſcapulæ. In vecte poſtea conſiderari debent ſitus, in quibus potentia motiua, & reſiſtentia applicantur. Motiua potentia agit contrahendo funes muſculoſos, qui alligari non poſſunt niſi prope centrum vectis, vt dictum eſt,[a] & reſiſtentia in extrema longitudine eius, ergo ſemper potentia ad reſiſtentiam ſe habet, vt maior diſtantia huius ad minorem diſtantiam illius ab eodem fulcimento; proindeque ſemper potentia motiua maior eſt, quam reſiſtentia.

a Prop. 20 huius.

PRO-

Cap. 8. Prima indago potẽtiæ musculorum cubitum flectẽtium.

PROPOS. XXII.

Prima indago absolutæ virtutis apparentis, quæ à duobus musculis bicipite, & brachieo cubitum horizontaliter flectentibus in situ supino exerceri potest; quæ plus quam vigecupla est ponderis quod ab eis sustinetur, & superat vim pōderis libr. 560. Tab. 2. Fig. 15

Humerus EA, & cubitus & manus AB ferè rectam lineam constituant horizonti æquidistantem, sed in supina constitutione reuoluatur in extremis digitis manus expansæ B funis GB, cui alligetur in G pondus R, quod succesiuè augeatur, quousque excessus potentiæ motiuæ musculorum DC omninò euanescat, nec valeat maius pondus, quam R sustinere, sed æquatis viribus id ipsum retineat tantùmmodo; tunc profectò conijciemus momenta potentiarum musculi, & ponderis R omninò æquari, cum neutra potentia alteri cedat; & experientia docente in Iuuene robusto pondus R non superat libras 26, quibus superaddi debet grauitas totius cubiti, & manus, quæ libras 4. ferè æquant, hæc autem exercetur, non quidem in extremo vectis puncto B, sed in loco intermedio H, vbi nimirum incidit centrum grauitatis eius; quare si ex B suspendatur pondus aliud librarum 2, quod ad grauitatem totius cubiti eam proportionem habet, quam distantia OH ad OB habebimus vectem omninò linearem indiuisibilem, & grauitatis expertem, in cuius extremo B suspenduntur duo pondera R, & cubiti, scilicet libræ 28; postea quia directio CD tendinis ipsius musculi trahentis efficit angulum valdè acutum cum linea CO, propterea quod tendo musculi tangit præ-

Cap. 8. Prima indagopotétię musculorum cubitum flectentium.

cisè caput articuli A, debet duci à fulcimento O recta linea OI, quæ perpendicularis sit ad tendinis directionem CI, & tunc quidem, ex demonstratis [a] superius, potentia musculum DC trahens ad resistentiam ponderis R cum adiuncto eandem proportionem habebit, quam distantia OB ad distantiam IO; reperitur verò diligenti inquisitione longitudo cubiti & manus OB plusquã vigesies maior, quam semidiameter tuberculi IO; Ergo robur, & potentia musculum DC trahens plusquam vigecupla est ponderis R, & adiuncti; Erat autem hoc librarum 28; Ergo robur absolutum apparens, quo musculus trahit cubitum, eumque inflectere nititur maior est robore librarum 560.

a Prop. 16 huius.

PROPOS. XXIII.

Vim quam exercent ijdem musculi reperire; quando humerus sursum erigitur perpendiculariter ad horizontem, & cubitus horizonti æquidistat. Tab. 2. Fig. 16.

Efficiant secundo loco humerus EA, & cubitus AB angulum rectum, manẽte adhuc cubito parallelo horizonti, & humerus sursum eleuetur, in hac constitutione remanet eadem vectis longitudo OB, in eiusque extremo puncto B sustinetur maximum pondus R librarum 33, vt docet experientia ab ijsdem musculis DC; sed quia angulus ICO factus à tendine cum radio OC est minus acutus, quam in præcedenti constitutione horizontali eorundem ossium, propterea quod flexo humero EA versus cubitum AB, inflectitur quoque tendo musculi DC humero adhærentis; non tamen angulus ICO rectus efficitur, quia tendo in I

arctè

arctè colligatur membranosis quibusdam fascijs,& externa pelle, quæ inuolucra officium trochleæ supplent versus angulum articuli A, non tamen tendo IC omnino mordicus colligatur in I, quin aliquantisper subleuetur, & propterea recta OI perpendicularis ad tendinis CI directionem sensibiliter maior efficitur,quam in præcedenti casu, vt tactu in nobismet ipsis obseruamus, & ideò distantia OB ad IO minorem proportionem habebit, quam in priori constitutione reperta fuerat, sed quam proportionem habent prædictæ distantiæ, eadem reciprocè vis musculum DC contrahens, & trahens ad resistentiam ponderis R cum adiuncto pondere cubiti habebit; Ergo illa virtus ad hanc resistentiam minorem proportionem habebit, quam 20 ad 1, & siquidem maxima vis musculorum bicipitis & brachij æqualis supponatur vi librarum 560. ex præcedenti indagine, cum pondus maximum R sit librarum 33, & cum adiuncto pondere cubiti librarum 35 esset distantia OI vna pars decimasexta distantiæ BO, non autem vt prius vna pars vigesima eiusdem; quare sensibiliter creuit distantia IO, & proinde maius pondus 35 librarum suspendi potest ab ijsdem musculis.

Cap. 8. Prima indago potētiæ musculorum cubitum flectentiū.

Hic tamen animaduertendum est,quod licet articulo EAB flexo musculi DIC non tensi sint vt prius, sed aliquo pacto relaxari debeant, non tamen vis motiua vtriusque musculi minorem facultatem contrahendi habet, quia reuerà musculi DC non alligantur ambo in summitate humeri, sed biceps annectitur in termino L scapulæ HLE, brachieus verò alligatur in medio humeri, & quoniam scapula HEL in eodem situ semper permanet, transuersali scilicet, fit vt humerus EA

re-

Cap. 8. Prima indago potētię musculorum cubitum flectentium.

reuolutus circa centrum E eius articulationis, cum scapula angulum LEO efficiat minus acutum, quo magis humerus deorsum flectitur, & tunc musculi bicipitis principium D magis subleuatur, & magis recedit à summo capite tuberculi E, eo quod interuallum lineæ LDI subtendens angulum LEO augetur, & propterea prædictus musculus eo magis tenditur, quo magis humerus deorsum flectitur; licet ergo ob angulum EOB brachieus musculus relaxetur. Potest tamen multo magis tendi biceps ob eleuationem termini D supra caput humeri.

PROPOS. XXIV.

Hinc possent probabiliter texari sigillatim vires absolutæ apparentes musculi bicipitis, quæ æquiualet libris 300. & brachiei æqualis vi librarum 260. Tab. 3. Fig. 1.

Inflectatur humerus EO retrorsum, vt efficiatur angulus HEO quam maximè fieri potest acutus, & cubitus AB similiter inflectatur, vt nimirum cubitus AB æquidistet supremæ lineæ scapulæ HL, tunc quidem anguli alterni HDI, & CID acuti erunt inter se æquales, & propterea quantum musculus biceps DIC relaxatus est ob acutiem anguli caui COE tantum præcisè trahitur, & tenditur ob angulum conuexum HDO; Igitur nil alteratur naturalis tensio musculi bicipitis, & remanet eiusdem præcisè longitudinis, quam habebat in situatione totius brachij horizonti æquidistante; cumque nullam relaxationem patiatur, eandem vim se contrahendi habebit, quam in situ horizontali exercuerat. Sed non eodem priuilegio

gio fruitur musculus brachieus FI, cuius principium in medio humeri F, finis verò in I propè caput cubiti collocatur; & quia angulus EOC est acutus, Igitur musculus brachieus FI maximam relaxationem patietur, & proindè nullam ferè, aut exiguam vim motiuam exercebit; his positis reperiri poterit vis motiua solius musculi bicipitis (Si tamen distantia OI tendinis à centro tuberculi cubiti non variatur) esto pondus R substentatum in tali situatione vnà cum pondere cubiti librarum 25, & quia distantia IO est ferè vna pars duodecima radij, & manus BO; Ergo vis absoluta musculi bicipitis erit duodecupla ponderis appensi R, & cubiti, scilicet illa erit æqualis potentiæ librarum 300, cum brachieus nullam vim exerceat ob maximam eius relaxationem; Postea quia vires duorum musculorum bicipitis, & brachiei simul operantium in primo experimento æquales fuerant potentiæ librarum 560; Igitur si ab hac potentia subtrahatur vis motiua solius musculi bicipitis, mox reperta librarum 300; residua potentia librarum 260 erit ea, quæ exercebatur à musculo brachieo, & hoc erat inquirendum.

Cap. 8. Prima indago potétiæ musculorum cubitum flectentiũ.

PROPOS. XXV.

In situ perpendiculari ad horizontem humero retento, & cubito deorsum pendente, vim, quam exercent ijdem musculi reperire. Tab.3. Fig.2.

Sint iam humerus EA, & cubitus AB in directum positi, & perpendiculares ad horizontem, tunc quidem pondus maximum R, quod in B suspenditur, immensum propemodum esset, si robur, & tenacitas ligamentorum esset omninò resistens, & insuperabilis.

Si

Cap. 8. Prima indago potētiæ musculorum cubitum flectentiū.

Si postea parumper cubitus AB inflectatur, vt efficiat obtusum angulum EAB cum humero ad horizontem erecto, & cum linea OK æquidistante plano horizontis efficiat angulum acutum BAK, tunc quidem valdè augeri debet pondus maximum R, quia educta ex B perpendiculari BK ad horizontalem AK, tunc pondus R obliquè vectem AB trahens, perindè premit ac si in puncto K vectis OK suspensum fuisset; & ideò consurgit nouus vectis OK breuior, quam OB; virtus verò musculi vectem subleuans trahit ex puncto I distantiæ directionis IO; Igitur potentia absoluta musculum contrahens, quæ semper eadem est ad resistentiam ponderis R eandem proportionem habebit, quam KO ad IO; Si igitur fuerit KO tantummodo dupla ipsius OI, erit necessario pondus R, quod in tali situ substinetur medietas tantummodo totius virtutis motiuæ absolutæ, & ideo R erit librarum 250, & siquidem distantia OK minor fuerit, quam OI, tunc pondus R maius quoque erit virtute motiua eorundem musculorum.

Hinc colligitur, quod in flexione, seu eleuatione cubiti AB perpetuo minuitur effectus eiusdem virtutis musculum trahentis; propterea quod successiuè augetur vectis OK, & ideò minui debet pondus R.

PROPOS. XXVI.

Vim eorundem musculorum reperire brachio in supino horizontali situ constituto. Tab. 3. Fig. 3.

Potest alia ratione exerceri virtus musculorum cubitum flectentium, si nimirum cubitus AB in supina situatione horizonti æquidistante inflecti debeat deorsum

ſum ad partes G à muſculis DC infra cubitum poſitis; reuoluto nimirum fune BLG circa tympanum, aut trochleam ML, conuertibilem circa axim fixum M; patet, quod dum manus B deſcendit, pondus R ſubleuatur, efficiturque ſimiliter vectis AB, cuius fulcimentum O, & pondus R trahit terminum B ſurſum verſus L, & potentia muſculorum DC trahit vectem AB ex I deorſum verſus D; & ſic ea, quæ dicta ſunt ſuperius, hic quoque verificantur, cum hoc diſcrimine tamen, quod prius terminus B trahebatur deorſum, nedum à reſiſtentia ponderis R, ſed etiam à grauitate totius cubiti, & manus; hic contra grauitas cubiti AB non contraponitur, ſed adiuuat potentiam muſculorum trahentium; propterea quod ſicuti muſculi deorſum cubitum trahunt in hac ſituatione, ſic pariter cubitus ſua grauitate deorſum pellit, & hæ duæ potentiæ ſimul ſumptæ æquantur momento ponderis R; cumque in primo caſu pondus cubiti adderetur reſiſtentiæ grauis R, modo additur potentiæ muſculorum, & quia potentia maxima muſculorum DC oſtenſa eſt æqualis potentiæ librarum 560; [a] Ergo ſi vectis AB eſſet nullius ponderis, cum diſtantia OB ponatur vigecupla diſtantiæ OI, eſſe deberet pondus R librarum 28, at quia duæ libræ eidem R additæ æquilibrantur ponderi cubiti AB, ſcilicet eum reddunt vectem nullius ponderis, & propterea pondus R cum adiuncto ſcilicet libræ 30 erit maximum, quod in tali ſitu à vi muſculorum DC ſuſtineri poſſit.

Cap. 8. Prima indago potētiæ muſculorum cubitum flectentiũ.

[a] Prop. 22 huius.

Id ipſum alia ratione oſtendetur, quia pondus deſcenſiuum cubiti librarum 2 ex B pendentium æquantur vi tractiuæ in I applicatæ, quæ ſit librarum 40 (ob reciprocam proportionem vigecuplam), & erat vis

propria musculorum DCI librarum 560; Ergo hæc vna cum adiuncto momento trahente ex I, æquali cubiti momento efficiet summam librarum 600.

De musculis tibiam flectentibus eorumque operatione circa genu. Tab. 3. Fig. 4.

CAPVT IX.

SIcuti reuolutio cubiti circa humerum efficitur circa tuberculum cylindricum, ita quoque tibia circa fæmoris tuberculum rotundum reuoluitur. Differunt verò inter se, quia in cubito musculi flectentes affiguntur ferè in vno puncto intermedio propè caput eiusdem cubiti; In tibia verò musculi eam flectentes in duobus oppositis punctis collateralibus capitis tibiæ, & fibulæ implantantur, vt habenæ, seu lora equorum, tres enim musculi semimembranosus, semineruosus, & gracilis in interno latere tibiæ, & vnicus biceps dictus in externa summitate fibulæ alligatur. Sed hæc varietas naturam, & proprietatem vectis non perturbat; præcipua discriminis ratio ab alia causa longè diuersa pendet, scilicet ex diuersa structura articulationis tibiæ CB ab ea, quæ in cubito enarrata est; huius enim extremitas arctè amplexatur humeri tuberculum, circa cuius superficiem rotundam rotatur, & circumuoluitur: tibia verò non item, eo quod infimum tuberculum fæmoris AB in basim amplam BH desinit, quæ non est omnino cylindrica, cum eius rotunditas sit aliquo modo compressa, ad ellipticam, vel spiralem curuitatem accedens, hæc autem non vndique stringitur, & amplexatur à tibiæ capite CH, pariter amplo, sed

Cap. 9. Prima indago potentiæ 4 musculorum tibiā flectentiū.

ſed non admodum excauato, in quo notabiles ſunt capitis eius ſinuoſitates non quidem profundè excauatæ in oſſe capitis tibiæ, ſed efformatæ à cartilaginoſa quadam Zona ſemilunari dicta, craſſa, & dura, quæ puluinaris officium ſupplet, dum ſinuoſitatem quandam profundam format: talis Zona cartilaginea exterius deſinit in membranoſam propaginem, quæ capiti oſſis tibiæ alligatur, interius verò gracileſcit, quouſque in laminam tenuem duram, & circularem abeat; tota huiuſmodi Zona, excurrit ſuper caput tibiæ leuigatum, & à quodam vntuoſo humore madefactum, quo mediante transfertur ante, & retro prædicta Zona cartilaginea; anterius quidem trahitur verſus genu, quando tibia cum fæmore in directum conſtituuntur, & quando angulum efficiunt, tunc retrorſum trahitur; Vnde fit, vt in directa conſtitutione tibiæ, & fæmoris axis reuolutionis F anterius verſus genu C tranſportetur; at in flexione tibię axis reuolutionis F non in eodem ſitu tuberculi BH fæmoris perſiſtat, ſed poſterius aliquantisper transferatur verſus H, & diſtantia FH à prædicto axe reuolutionis ad lineam directionis GI muſculi flexoris, ſeu ad directionem tendinis eius ſucceſſiuè magis minuatur, quo magis tibia inflectitur, & hoc rurſum accidit, quia tendo GIH contingit ſummitatem poſteriorem lateralem H infimi capitis fæmoris, & proinde inflexione genu ſummitas H retrahitur introrſum verſus C, vnde tendo GIH non pellitur exterius, vt prius, nec remouetur à ſinuoſitate capitis tibiæ, & ab axe reuolutionis F, & propterea diſtantia FH minuitur; hinc fit, vt exiſtente fæmore AB cum tibia CD in directum ferè conſtituta, & in plano parallelo horizonti, tunc quidem maximum pondus R

Cap.9. Prima indago potentiæ 4 musculorum tibiã flectentiũ.

extremo calcaneo alligatum, quod à musculis LG tibiam flectentibus substineri, potest est librarum 65. Si verò tibia CD in plano horizontis iacente ad id ipsum fæmur AB perpendicularis fuerit, tunc quidem maximum pondus R, quod in calcaneo D alligatum eleuari potest, ab ijsdem musculis non excedit libras 33.

PROPOS. XXVII.

Prima indago motiuæ virtutis quatuor musculorum tibiam flectentium, quæ terdecies maior est potentia ponderis suspensi, & superat vim librarum 949. Tab. 3. Fig.4.

Sit directa, & horizontalis constitutio thoracis, tibiæ, & fæmoris, ita vt genu deorsum vergat, & existente F centro vertiginis tibiæ, & FH distantia directionis tendinis GH à centro F. Quia distantia FH directionis tendinum musculorum tibiam flectentium à fulcimento, seu axi reuolutionis F, ferè decima tertia pars est distantiæ extremi calcanei D, vbi pondus R suspenditur ab eodem fulcimento F, suntque potentiæ musculorum æquilibres potentiæ ponderis R vna cum pondere tibiæ libr. 10. proximè pendentis, & in puncto D consideratæ minus, quam libr. quinque; Ergo vt exigit vectis natura potentiæ musculos EI trahentes ad potentiam ponderis R cum adiuncto pondere tibiæ, eandem proportionem habebunt, quam 13. ad 1, estque pondus R cum adiuncto pondere tibię librarum 73. Igitur vis motiua eorundem musculorum superabit potentiam librarum 949.

PRO-

PROPOS. XXVIII.

Cap. 9. Prima indago potentiæ 4 muſculorum tibiã flectentiũ.

Fæmore, & dorſo perpendiculariter ſurſum eleuatis ſupra tibiam horizonti æquidiſtantem, rationem reddere, cur ab ijſdem muſculis minus pondus eleuetur. Tab. 3. Fig. 5.

Obſeruauimus in cubito, in directa, & horizontali conſtitutione eius cum humero maximum pondus ſubſtentatum in extremitate manus libras 26 non ſuperaſſe: a poſtea perſeuerante cubito in ſitu horizontali, & humero, atque thorace perpendiculariter eleuatis maius pondus ſubſtineri poſſe ab extremitate manus, ſcilicet libr. 33. modo in muſculis tibiam flectentibus oppoſitum obſeruatur; quia exiſtente fæmore, & tibia in ſitu horizontali maximum pondus in extremo calcanei alligatum eſt libr. 67, & flexo fæmore perpendiculariter ad horizontem, & ad tibiam maximum pondus ſubſtentatum in extremo calcanei libras 31 non ſuperat; quæ diuerſitas in operationibus ſimilibus profecto mirabilis videtur. Inquirenda ergo eſt cauſa huius diuerſitatis; quia quando fæmur, & tibia rectum angulum conſtituunt, maximum pondus ſubleuatum in extremitate calcanei D libras 31 non excedit, & ijdem muſculi vim habent æqualem potentiæ libr. 949, vt ex præcedenti propoſitione conſtat, deberet iuxta æquilibrij leges, tibiæ longitudo CD ad diſtantiam FH directionis tendinum eorundem muſculorum à centro F eandem proportionem habere, quam 949. libræ ad libras 36, ſcilicet maiorem proportionem, quam habet 26 ad 1, quare diſtantia FH eſſet vna pars 26 diſtantiæ FD, quia verò tanta diminutio diſtantiæ FH

a Prop. 22. huius.

non

Cap. 9. Prima indago potentiæ 4 musculorum tibiã flectentiũ.

non obseruatur, fatendum est ab aliqua causa incomperta produci prædictam diminutionem momenti virtutis motiuæ; & profecto musculi flexores EG minorem virtutem exercent, quam prius, quia aliquantulum laxi redduntur in articuli curuatura, & in interuallo abbreuiato musculi EG; propterea non est improbabile, vt prædicti musculi relaxati exerceant virtutem aliquanto minorem potentia libr. 500, quæ quidem ad pondus appensum libr. 36 ferè eandem proportionem habent, quam 14 ad 1; & quia remanet longitudo vectis FD ferè eadem; Ergo necessario distantia FH directionis tendinum à fulcimento F sensibiliter diminuta est; hoc quidem contingit, quia centrum reuolutionis tibiæ in eius flexione transfertur ab anteriore parte ad posticam infimi tuberculi fæmoris, & sic centrum F tendinibus GH approximari potest, quod nisi concedatur multo magis vis musculorum ob laxitatem imminuenda erit, quod non videtur verisimile.

PROPOS. XXIX.

Fæmore perpendiculariter eleuato ad tibiam, & ad dorsum supinum horizonti æquidistantes, rationem reddere, quare maius pondus extremo calcaneo subleuatur, quam erecto dorso, minus verò quam in horizontali dispositione fæmoris, & tibiæ. Tab. 3. Fig. 6.

Sit thoracis, & dorsi longitudo LMEN parallela horizontali situatione tibiæ CD; & tunc experientia docente reperitur maximum pondus R appensum in extremo calcanei D esse libr. 46, & ideo cum pondere tibiæ

tibiæ adiuncto erit libr.51. in præcedenti verò situatione erat libr. 36; & in priori experimento librarum 73. assignari modo debet causa huius noui incrementi virtutis motiuæ.

Cap. 9. Prima indago potentiæ 4 musculorum tibiã flectentiũ.

Quia quatuor musculi tibiam flectunt, semineruosus, semimembranosus, gracilis, & biceps, tres primi alligantur in L extremitate ossis ischij, seu coxendicis, postremus vero biceps partim in eodem osse coxendicis L partim in E ipso fæmore radicantur; quia verò ob angulum AFD, & articuli inflexionem in eius cauitate omnes quatuor prædicti musculi laxi redduntur, postea ob angulum MLB flectitur quoque musculus LEG in parte conuexa prædicti anguli, & ideò elongata eius dimensione debent tantundem principia eorum subleuari, & trahi versus L, quantum in cauitate IG relaxati fuerant, & proinde æquè tensi permanent prędicti musculi, ac si in directa, & horizontali constitutione primi casus reperirentur; sic igitur nullam relaxationem patiuntur, & ideò eundem gradum virtutis motiuæ seruabunt: Excipitur tamen media pars musculi bicipitis EG, illa scilicet, quæ in F medio fæmore alligatur, hæc autem potest vsurpari, vt pars septima proximè quatuor prædictorum musculorum, & ideo vis illa maxima totalis, quæ erat æqualis potentiæ librarum 949. redacta erit ob relaxationem ad vim motiuam æqualem potentiæ librarum 813; Vt igitur huiusmodi virtus motiua ad resistentiam ponderis appensi R cum adiuncto pondere tibię scilicet ad libr.51, ita erit distantia FD ad FH, scilicet vt 16 ad 1, & propterea diminuta erit aliquantisper distantia FH directionis tendinum à fulcimento, quæ in præcedenti calculo reperta fuerat.

MO-

MONITVM.

Animaduertendum eſt, quod hæc methodus primæ indaginis, qua in toto hoc capite vſi ſumus, non eſt omnino exacta, cum non comprehendat vniuerſam vim apparentem muſculorum; Attamen ob eius facilitatem exponi primo loco debuit, commodius enim deinceps limitari poterit.

De duplo incremento virium muſculorum cubitum, & tibiam flectentium.

CAPVT X.

SIcuti præclarè diuinus Plato pronuntiauit Geometriam, & Arithmeticam eſſe duas alas, quibus ad cælum aſcendimus, ſcilicet quibus arcana Aſtronomiæ percipimus, ſic quoque affirmare poſſumus ſcalas, quibus ad ſcientiam admirabilem motuum animalium ſcandimus, eſſe Geometriam, & mechanicam; Quis enim negaret vera eſſe ea, quæ in duobus præcedentibus capitulis oſtenſa ſunt? Et tamen quia penitiori mechanica vſi non fuimus, valdè à veritate aberrauimus; non quia falſum admiſimus, & reijcienda ſint ea, quæ hactenus dicta ſunt, ſed quia illa licet vera ex parte ſint, adhuc exactiorem ſcientiam aſſecuti non ſumus; hoc autem vt præſtemus, præmitti debent lemmata aliqua mechanica, adhuc, quod ſciam non animaduerſa.

PRO-

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

PROPOS. XXX.

Si funis rigidi, vel contrahibilis duæ extremitates directè trahantur à duabus potentijs, quarum momenta æquantur momento resistentiæ funis: Potentia qua funis tractioni resistit, æqualis est ambabus potentijs trahentibus; quæ æqualia erunt inter se. Tab.3. Fig.7.

Sit funis durus, vel laxus, & contrahibilis AB, cuius extremitates A, & B trahantur ad partes oppositas à duabus potentijs, vel ponderibus R, & S, itaut post tractionem quiescant potentiæ, & æquentur momento, quo funis tractioni resistit, scilicet vis vnius alteri non præualeat. Dico potentias R, & S æquales esse inter se, & ambarum potentiarum vires æquales esse vi, qua funis tractioni resistit. Si R, & S fuerint pondera, & trahant funem AB circa duas trochleas F, & G intelligatur funis grauitate carere; & quia potentiæ, siue pondera R, & S trahendo funem directè, & contrarijs directionibus circa trochleas F, G quiescunt æquilibrata; Ergo ex mechanicis potentiæ, siue pondera R, & S sunt æqualia inter se. Postea sit XZ potentia, qua funis æquè crassus, & robustus AB tractionibus potentiarum æqualium R, & S resistit (siue ob gluten, & colligationem, quo funis partes ad inuicem connectuntur, siue ob vim, qua contrahuntur, & vna versus alteram stringitur, & approximatur), & quia vis tenacitatis, & contractionis æquali conatu exercetur ab omnibus partibus funis AB ob æqualem eius crassitiem, & robur, semissis potentiæ funis, quæ sit X agit contra vim potentiæ R contrahendo semissem

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

funis AC per ſpatium AD, & reliqua ſemipotentia Z agit contra vim potentiæ S æqualis ipſi R, contrahendo reliquam funis medietatem BC per ſpatium EB æquale ipſi AD. Poſtea quia motus, quo ſemifunis AC decurtatur per ſpatium AD competit potentię X, quatenus funem contrahit, & reſiſtentiæ R, quatenus eodem tempore, per idem ſpatium ſubleuatur. Igitur æquè velociter potentia X ſemifunem AC contrahit, ac pondus R ſubleuatur, ſuntque eorum momenta æqualia, cum potentię quieſcant æquilibratæ; Ergo potentia abſoluta X æqualis erit reſiſtentię R. Non ſecus potentia abſoluta Z æqualis erit reſiſtentiæ S; igitur duæ potentiæ X, Z; ſcilicet potentia, quà funis AB tractioni reſiſtit, æqualis eſt duabus reſiſtentijs inter ſe æqualibus R, S ſimul ſumptis, quod erat oſtendendum.

SCHOLIVM.

a Tab. 3. Fig. 8.

Si poſtea [a] virga rigida à duabus potentijs per directionem longitudinis eius comprimatur, potentia, qua virga compreſſioni reſiſtit, æqualis erit ambabus potentijs eam comprimentibus; hoc autem eodem modo demonſtrari poteſt.

PROPOS. XXXI.

Si extremitas eiuſdem funis non ponderoſi clauo alligetur, & reliquum extremum à pondere, vel potentia aliqua tractum in eodem ſitu quieſcat: Vis, qua funis tractioni reſiſtit dupla eſt potentię trahentis. Tab. 3. Fig. 9.

Sit

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

Sit funis non grauis AB alligatus clauo firmo in B, & in A trahatur à pondere, vel potentia R, & vis, qua funis tractioni resistit sit XZ, & potentiæ XZ, & R quiescant æquilibratæ. Demonstrandum est, potentiam absolutam XZ duplam esse absolutæ resistentiæ R; amoto clauo substituatur potentia manus S, vel ponderis circa trochleam BE, à qua trahatur terminus funis B per eandem directionem AB, ab A versus B, quæ potentia S resistere valeat tractioni potentiæ R, vt funis in eodem situ quiescat; manifestum est ex præcedenti propositione pondus, vel manus potentiam S æqualem fore resistentiæ R, & vim, qua funis tractionibus oppositis resistit, æqualem esse duabus potentijs R, & S simul sumptis, scilicet duplo potentiæ R, & quia claui firmitudo in B id ipsum præstat, eandemque vim exercet, ac potentia S, nempè clauus resistit æquali momento energiæ tractionis eiusdem ponderis R, eo, quod funis tractus à potentia R, à clauo prohibetur eius descensus, & retinetur in eodem situ quiescens, non secus, ac à potentia S retinebatur; Ergo vis, quam exercet firmitudo claui, æqualis est energiæ potentiæ S siue R; quare vis XZ, qua funis AB tractionibus oppositis, nempè potentiæ R, & vi ei æquali firmitudinis claui resistit, æqualis est vtrique potentiæ, nempè duplo potentiæ R, quod erat propositum.

PROPOS. XXXII.

Si virga rigida non grauis supernè comprimatur à pondere, vel ab aliqua potentia, & infernè fulciatur à soli duritie: Vis, qua virga compressioni resistit, duplex est potentiæ comprimentis. Tab.3. Fig.10.

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

Si poſtea loco funis ſupponatur virga rigida AB non grauis, quæ perpendiculariter innixa ſolo ſtabili LB, in B comprimatur à pondere, vel à qualibet potentia R in A per directionem AB ab A verſus B. Eodem modo oſtendetur, quod vis, qua virga compreſſioni reſiſtit, dupla eſt potentiæ comprimentis R; Vice pauimenti ſubſtituatur manus S, vel terminus B libræ EB radiorum æqualium, cui in B virga BA cum pondere R ſuperincumbat, æquilibreturque à pondere X; quia æquè benè, & eadem energia ſoli LB durities impedit deſcenſum, & reſiſtit preſſioni potentię R, ac eidem æquilibratur potentia ſubiectæ manus S, aut pondus X; Ergo reſiſtentia ſoli LB æqualis eſt potentiæ prementi R, & ab eiſdem duabus virga ſtringitur; quare vis, quà virga AB compreſſioni reſiſtit duplex eſt ponderis, vel potentiæ R, vt erat oſtendendum.

PROPOS. XXXIII.

Idem aliter demonſtrare. Tab.3. Fig.11.

Iiſdem poſitis, intelligantur potentiæ contrariæ moueri, ſcilicet funis AB contrahatur à potentia XZ, vt terminus A aſcendat vſque ad H, ibidemque quieſcat, & ſecentur bifariam funis AB in C, & portio AH in D, & potentia in duas partes æquales X, Z, & tandem fiat CF æqualis DH: patet [a] ſemipotentiam X contrahere medietatem funis CA, & reſiduam ſemipotentiam Z contrahere reliquam funis medietatem CB. Quia à potentia X ſolitaria (non conſiderata potentia Z) ſubleuatur reſiſtentia R, contrahendo ſemiſſem funis CA per ſpatium determinatum AD;

[a] Ex Prop. 30. huius.

Ergo

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

Ergo per idem ſpatium AD, & per eandem directionem mouetur potentia X ſemifunem contrahendo, & reſiſtentia R aſcendendo; ideoque æquè veloces ſunt potentia X, & reſiſtentia R, & eorum momenta ſunt æqualia in fine contractionis ſemifunis, quando quieſcunt potentiæ æquilibratæ; Igitur abſoluta potentia X æqualis eſt reſiſtentiæ R. Inſuper quia dum completur actio potentiæ X, reliqua ſemipotentia Z non otiatur, ſed ſuam vim exercet, contrahendo reliquum ſemifunem CB, æquè ac contractus fuerat AC à potentia X, & terminus B clauo firmo S affixus accedere non poteſt verſus punctum medium funis C; Ergo in contractione cogitur punctum G ferri verſus clauũ firmum B per ſpatium CF æquale ipſi AD. Verum non poteſt punctum medium funis C aſcendere vſque ad F, niſi pondus R appenſum funiculo CD, decurtato à potentia X, eleuetur ex puncto D ad H per ſpatium æquale ipſi CF eleuationi ipſius centri C; & aliundè actio potentiæ Z non adiuuatur à potentia X, quia hæc abſumitur in contractione funis AG, & in tractione ponderis R ab A ad D, nec præterea quicquam agit talis potentia X præterquam conſeruare decurtationem funis CD non ſecus ac nodus, ſeu vinculum in eodem fune efficeret. Igitur potentia Z noua, & diſtincta actione eleuat idem pondus R motu æquè veloci per eandem directionem, atque eorum momenta æquantur in fine ſecundæ contractionis. Ergo potentia abſoluta Z æqualis eſt eidem ponderi R; Erat autem prius potentia abſoluta X eidem potentiæ R æqualis; Quapropter duæ potentiæ abſolutæ X, Z ſimul ſumptæ, ſcilicet potentia abſoluta totius funis AB dupla eſt reſiſtentiæ abſolutæ R, quod erat oſtendendum.

PRO-

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

PROPOS. XXXIV.

Si funis contrahibilis vnum extrenum clauo affigatur, & reliquum à pondere aliquo trahatur, quousque fiat potentiarum æquilibrium; velocitas ponderis trahentis dupla erit velocitate, qua funis contrahitur à vi eius contractiua. Tab. 3. Fig. 12. & 13.

a Tab. 3. Fig. 12.

Ijsdem positis, intelligatur primo loco [a] funis BA decurtari non per contractionem sui ipsius, sed per tractionem transuersalem factam à potentia XZ circa secundum clauum E, ducendo finem duplicatum BGE ab EB vsque ad G, ob quam tractionem ascendat pondus R ab A vsque ad H. Quia idem funis modo supponitur non contrahibilis, erit longitudo funis AB æqualis funi tractò HEGB, & ablato communi EH erit funis AH æqualis funi EGB, sed hic duplus est interualli BG, scilicet motus facti à potentia XZ à B vsque ad G; Igitur motus eodem tempore factus à pondere R per spatium AH, duplus est eius, quem efficit potentia XZ à B vsque ad G, & ideò velocitas ipsius potentiæ R dupla est eius, qua mouetur potentia XZ. Postea quia distantia ponderis à clauo, quæ est AB non secus decurtatur in vera contractione funis [b] ac in mox exposita funis tractione transuersali [c] in qua complicatur, trahiturque portio funis BGE lateraliter, ibidemque remanet; In illo verò casu tollitur omninò spatium funis LK, quod ope contractionis in nihilum abit, vt in arcu, & fidibus citharæ obseruamus, fitque talis decurtatio motibus contrarijs, dum omnes partes semifunis AC ad inuicem contrahuntur,

b Tab. 3. Fig. 13.
c Tab. 3. Fig. 12.

huntur, & viciniores fiunt puncto C medio totius funis; & omnes partes semifunis BC ſtringuntur, & approximantur eidem medio puncto C; Quare motus contractionis ſemifunis AC ad inſtar arcus efficitur, aſcendendo ab A verſus C per ſpatium KC [d], & eodem tempore motus contrarius ſemifunis BC ob claui impedimentum, ſit aſcendendo à C verſus B per ſpatium LC æquale ipſi KC; Sed quantum contrahuntur ſemifunes tantum præciſè potentiæ X, & Z contrarijs motibus feruntur impellendo, & conſtipando ſemifunes; Ergo potentiæ X,& Z æquè veloces ſunt inter ſe, & ideò compoſitum ex ambabus potentijs æquè velociter totum funem AB contrahit, ac vna potentia X ſemifunem AC contrahebat: eodem propemodum modo, quo duo equi percurrentes æqualia ſpatia eodem tempore, percurrent quoque ſimul iugo colligati idem ſpatium, proindèque compoſitum ex duobus equis æquè velox erit, ac vnus eorum; his præoſtenſis, quia eodem tempore, quo funis contrahitur pondus R aſcendit tantum præciſè, quantum funis AB decurtatur per ſpatium KL, & potentia XZ mouetur contrahendo funem ea velocitate, qua ſemipotentia X efficit contractionem LC, ſcilicet ſemiſſis illius ſpatij KL; Ergo velocitas ponderis R dupla eſt eius, qua potentia XZ contrahit funem AB. quod erat propoſitum.

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem muſculorum.

d Tab. 3. Fig. 13.

SCHOLIVM.

Hinc admiratio illa ceſſat, euinciturque neceſſitate mechanica, oportere, vt potentia funem clauo alligatum contrahens dupla ſit ponderis funem trahentis;

Eo

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

Eo quod quotiescumque momenta potentiarum æquantur, necessè est, vt potentiæ sint reciprocè proportionales suis velocitatibus; & quia ostensa fuit velocitas, qua vis funem clauo alligatum contrahit, sub dupla eius velocitatis, qua pondus eleuatur, sequitur ex necessitate, vt vis, qua funis contrahitur, dupla sit ponderis id ipsum trahentis.

Vndè deducitur hæc regula generalis, quod quotiescumque funis, aut quælibet machina habuerit terminum fixum, semper vis, qua machina tractioni resistit, scilicet ea, quam exercet sustinendo resistentiam, dupla est eius potentiæ, quam sustinet; & cuiuslibet columnæ, aut alterius corporis basis, aut cuiuslibet obstaculo firmiter innixæ, semper vis, quà compressioni resistit, dupla est eius, qua comprimitur ab aliqua potentia.

His præmissis denuò limitari possunt vires apparentes musculorum cubitum, & tibiam flectentium.

PROPOS. XXXV.

Secunda indago virium duorum musculorum bicipitis, & brachiei cubitum flectentium, quæ duplo maiores sunt, quam capite octauo determinauimus; & solius bicipitis vis maior est potentia librarum 600, & brachiei maior potentia librarum 520. Tab. 2. Fig. 15.

In eadem figura Prop. 22. huius humerus fixus EA, cui articulatur cubitus, vel vlna AB in A supina situatione, sed æquidistans sit horizonti, & in directum ferè constituantur duo ossa EA, & AB, & extremo termino B in extremo manus substineatur pondus R librarum

brarum 26, & cum pondere vlnæ B consideratо, pondus appensum in B, extremitate vectis horizontalis AB, erit librarum 28; & quia fuit longitudo vectis AB vigecupla distantiæ IO tendinis IC à fulcimento, deduximus, quod vis, qua musculus DC trahit cubitum, eumque sursum attollere nititur cum annexo pondere R, maior est potentia librarum 560. [a] Verum quia musculus DC termino fixo D ossis firmi EA annectitur non secus, ac clauo firmo, & reliqua extremitas tendinis C trahitur deorsum à pondere R, & brachij: Ergo [b] vis contrahens musculum DC dupla est resistentiæ, sed ratione vectis eadem vis musculi vigecupla est ponderis appensi in B, proindèque eiusdem musculi vis æqualis erit potentiæ ponderis lib. 1120. scilicet dupli illius, qui propositione 22. repertus fuerat.

Cap. 10. De duplo incremento potentiæ eorundem musculorum.

a Prop. 22 huius.

b Ex Prop. 31. huius.

Postea, quia [c] vis solius musculi bicipitis repertus fuit æqualis potentiæ librarum 300, & vis musculi brachiei æqualis potentiæ librarum 260.

c Prop. 24. huius.

Igitur [d] vis apparens solius musculi bicipitis æqualis est potentiæ librarum 600, & vis brachiei æqualis librarum 520.

d Ex Prop. 31. huius.

PROPOS. XXXVI.

Secunda indago virium quatuor musculorum tibiam flectentium, quæ duplo maiores sunt, quam capite nono determinauimus, nempè æquiualent libris 1898. Tab. 3. Fig. 4.

In eadem figura propositionis 26. fæmur AB, & tibia CD in directum iacentes situ prono, & horizontali, & in extremo calcanei suspenditur pondus lib. 73,

quod à quatuor musculis tibiam flectentibus LG, & EG sustinetur, estque longitudo vectis FD ad distantiam FH tendinum IG à centro, seu fulcimento F, vt 13. ad 1; quare deduximus, [a] quod vires quatuor musculorum tibiam flectentium æquales, erant potentiæ ponderis librarum 949.

a Prop.27. huius.

At quia musculorum LG, & EG termini L, & E connectuntur fixè ossibus coxendicis, & fæmoris, & reliquum extremum tendinosum G trahitur mediante vecte FD deorsum à pondere R, & cruris; Ergo [b] vires, à quibus musculi EG contrahuntur, duplæ sunt resistentiæ R. Sed ratione vectis, vires musculorum eorundem ad resistentiam R se habent, vt 13. ad 1; Igitur vires apparentes musculorum tibiam flectentium maiores sunt potentia ponderis librarum 1898.

b Ex prop. 31. huius.

SCHOLIVM.

Quia omnes animalis musculi paucis exceptis alligantur duobus terminis, quorum vnus firmus esse solet, fit, vt in eorum contractione natura cogatur duplicatam vim exercere momenti eius resistentiæ, quæ superari debet; At hæc virium duplicatio exigua, & nullius ferè momenti est respectu alterius ingentis multiplicationis, quæ deinceps demonstrari debet.

De virtutis motiuæ musculorum tibiam extendentium momentis, & gradibus apparentibus.

CAPVT XI.

ORdo exigeret, vt vires cæterorum musculorum flectentium humerum circa scapulam, & fæmur circa

circa Ilium, nec non flectentium digitos manus, & pedis circa articulos reperiremus; at quia prædicti musculi aliter efformati sunt, & aliam longè diuersam machinam constituunt ab ea, quam exposuimus, propterea eorum expositio differri debet, quousque lemmata, quæ ad illorum demonstrationes vtilia sunt, recenseantur; modo aliorum musculorum, qui eandem structuram simplicem, quam superiùs tradidimus, habent, & duplici vecte operantur, declarationem prosequemur, præmissis aliquibus lemmatibus.

Cap. 11. Vires musculorum tibiam extendentiū exquiruntur.

PROPOS. XXXVII.

Si duo vectes coniuncti conuertibiles fuerint circa punctum extremum connexionis eorum, & circumducto exteriùs, vel interiùs fune alligati, arcum constituant; duæ potentiæ arcum flectentes, vel dilatantes, æquales inter se erunt, & ad eas vis funis colligantis erit, vt duplum distantiæ communis directionis potentiarum flectentium, vel dilatantium ad duas distantias directionum funis à communi centro. Tab.4. Fig.1. & 2.

Si duo vectes AB, & EB flexibiles, circa commune punctum B connexionis eorum, arcum constituentes, & fune DCF in D, & F alligato, & exteriùs, vel interiùs circa trochleam C circumducto, efficiat sua tensione arcus dilatationem, vel constructionem ABE, applicenturque in A, & E duæ potentiæ R, & S contrarijs impulsibus comprimentes, vel dilatantes brachia arcus secundum directionem AE; Dico primum potentias R, & S esse inter se æquales. A centro B ad directionem AE ducatur perpendicularis BG, quia duo

Cap. 11. Vires musculorum tibiam extendentiũ exquiruntur.

a Ex prop. 16. huius.

b Tab. 4. Fig. 2.

c Ex prop. 16. huius.

uectes ob funis firmam colligationem constituunt libram inflexam ABE, conuertibilem circa fulcimentum B, & duæ potentiæ R, & S obliquè impellendo terminos libræ AE per communem directionem AGE sibi mutuo æquilibrantur, cum vna alteri non cedat; Ergo [a] potentia absoluta ipsius R ad potentiam absolutam S, est vt BG ad semetipsam, cum sit distantia directionis à centro, tam ipsius R, quam S, quod erat primum.

Postea [b] ex eodem centro B ducantur BH, & BI perpendiculares ad directiones funium CD, & CF; & quia duo vectes AB, & EB, se se tangentes in B flecti possunt circa idem centrum B, profectò à potentijs R, S comprimentibus, vel dilatantibus stringerentur vnirenturque in situ BG, vel ab eodem recederent, nisi funis DCF tenacitas impediret talem constrictionem, vel dilatationem; Cum igitur vnius, eiusdemque funis DCF tenacitas resistat actioni duarum potentiarum R, & S, necesse est, vt vna pars funis nempe CD resistat actioni potentiæ R, reliqua verò pars CF resistat actioni potentiæ S. Estque punctum B fixum, eò quod contrarijs impulsibus centrum B in eodem situ retinetur. Igitur constituuntur duo vectes AB, & EB circa idem fulcimentum B conuertibiles, & in vtraque potentia, & resistentia æquilibrantur, nempè in vecte AB potentia R nititur flectere terminum A per directionem AG, cuius distantia à centro est BG; & è contra funis DC tenacitas, vel vis contractiua vim facit retrahendo vectem ex D per directionem DH, cuius distantia à centro est BH, & vna potentia alteri non cedit, cum vectis in eodem situ retineatur; Ergo [c] vt potentia absoluta funis DC ad potentiam

tiam abſolutam R, ita erit reciprocè diſtantia BG ad diſtantiam BH . Eodem ratiocinio , vt potentia funis CF ad potentiam abſolutam S , ita erit eadem diſtantia BG ad diſtantiam BI , quare potentia abſoluta totius funis DCF ad duas potentias R , & S ſimul ſumptas , ſeu ad duplum ipſius S, erit vt duplum diſtantiæ BG ad duas diſtantias BH , & BI ſimul ſumptas , vt erat propoſitum .

Cap. 11. Vires muſculorum tibiam extendentiũ exquiruntur .

PROPOS. XXXVIII.

Si idem arcus non grauis clauo affixus fuerit , vel ſolo innixus perpendiculariter , ab vnico pondere , vel potentia diſtrahatur , aut comprimatur : Potentia funis ad potentiam arcum impellentem erit , vt diſtantiæ directionis potentiæ impellentis ad quadrantem duarum diſtantiarum directionum funis ab eodem centro . Tab.4. Fig.3.

Sit rurſus idem arcus in propoſit. antec. expoſitus ABE, quẽ nullam grauitatem habere ſupponamus , & terminus eius E clauo S affigatur,vel innitatur perpendiculariter erectus ſuper planum horizontale firmum SL ; impellaturque à pondere, vel alia potentia R , & reliqua perficiantur,vt in prop.antec. factum eſt. Dico potentiam abſolutam funis DCF ad potentiam impellentem R eandem rationem habere , quam GB diſtantia directionis AGE à centro B ad quartam partem duarum diſtantiarum BH , BI funis ab eodem centro . Et primo conſtat ex mechanicis, non conſiſtere , nec quieſcere poſſe graue R in ſitu erecto ſuper arcum ABE innixum , niſi linea recta AGE educta à centro grauitatis R per E extenſa (quæ linea directionis, ſeu

pro-

Cap. II. Vires musculorum tibiam extendentiũ exquiruntur.

propensionis eius est) perpendicularis sit ad planum horizontale SL, & quia resistentia claui S, vel soli impenetrabilis LS eodem prorsus modo, & eadem energia distrahit, aut impellit vectis BE terminum E versus A, ac si vice claui S, aut pauimenti SL substitueretur in E manus vectis, aut alia potentia, quæ æquali energia opponeretur potentiæ R; quare potentia R, & ei æqualis resistentia claui, vel pauimenti S simul sumptæ, aguat contra funis DCF potentiam, eique æquilibrantur, & ideo potentia absoluta funis ad duas potentias arcum comprimentes, vel dilatantes, inter se æquales, scilicet R, & resistentiæ claui, vel soli stabilis S eandem rationem habebunt, quam duplum GB ad duas BH, & BI, seu eandem, quam GB semissem ipsarum ad BH, & BI, semisses consequentium proportionales quoque erunt, scilicet potentia funis DCF ad solitarium pondus R erit vt GB ad quadrantem ipsarum BH, & BI, quod erat &c.

COROLLARIVM.

Ex hac propositione colligitur, quod momentum funis DCF non est æquale, sed duplum potentiæ comprimentis, vel dilatantis R, licet se mutuò videantur æquilibrare; Vnde constat, quod vis eiusdem funis in hac constitutione posset ijsdem vectibus agere contra vim duplam ipsius R, quandoquidem medietas momenti eiusdem funis exerceri cogitur contra vim resistentis pauimenti, vel claui S.

PRO-

Cap. 11. Vires musculorum tibiam extendentiũ exquiruntur.

PROPOS. XXXIX.

Iisdem positis, existente arcu ponderoso, proportionem, quam habet funis arcum dilatans, aut stringens, ad potentiam eum impellentem reperire. Tab. 4. Fig. 4.

Sit rursus arcus ABE grauis, pariterque funis DCF, cum trochlea C grauitatem habeant. Debet reperiri proportio, quam habet potentia funis ad pondus, à quo arcus comprimitur, vel distrahitur; & quia in hac hypothesi idem met arcus ABE vim patitur, ne dum à pondere R, sed etiam à nisu propriæ grauitatis, ambo enim hæc pondera id ipsum comprimunt, vel distrahunt; similiterque claui S tenacitas, vel soli durities cogitur sustinere, nedum pondus R, sed etiam pondus totius arcus, & funis. Reperiri propterea debet centrum grauitatis communis horum grauium; Sit igitur M centrum grauitatis totius machinæ ABCE centrum verò grauitatis corporis R, sit in puncto R, coniungaturque recta RM, & diuidatur in N in eadem ratione reciproca eorundem grauiũ, idest vt pondus R ad pondus machinæ ABCE, ita fiat MN ad NR, patet punctum N esse centrum grauitatis aggregati ex R, & machinæ ABCE. Ducta linea recta NB, factus iam erit nouus arcus NBE nullam grauitatem habens, quandoquidem vniuersum corpus suspenditur, exercetque suam grauitatem in N, eiusque linea propensionis erit NGE, quæ sit perpendicularis ad planum horizontale. Insuper directionis linea funis DC eadem permanet, siue continuetur, siue non, quia semper ex centro B perpendicularis ad funis directionem est eadem BH;

demon-

Cap.11. Vires musculorum tibiam extendentiũ exquiruntur.

demonſtrabitur igitur, vt in præcedenti factum eſt, quod potentia abſoluta funis DCF ad pondus R cum pondere machinæ ABCE eandem proportionem habet, quam BG ad quadrantem ipſarum BH, BI, quod quæri debuerat.

PROPOS. XXXX.

Indago virium muſculorum tibiam extendentium crurei, & duorum vaſtorum, quæ ſexcupla eſt ponderis prementis, & ſunt proximè æquales vi librarum 2280. Tab.4. Fig.5.

Duæ regulę ABE arcum conſtituentes reprę ſentent arcum, quem formant fæmur AB, & crus BE in genu B coniuncti, pes SL pauimento XZ innixus ſit. Et quia videmus, quod altero pede à ſolo eleuato, ne dum tota hominis machina 180. librarum erecta ſuper vnicum pedem perſiſtit genu aliquantiſper inflexo, ſed inſuper grande pondus 200. librarum ceruicibus ſuper impoſitum ſuſtineri, & geſtari ſolet à baiulis ſe humiliando in porticulis domorum; proculdubio tota hæc moles ex hominis corpore VABE, & pondere R ei ſuper poſito, quæ 380. libras ſuperare ſolet in communi eorum centro grauitatis, quod ſit N, vim exercebit; & hoc ex legibus mechanicis inniti debet ſuper arcum ABE per lineam directionis NAE perpendicularem ad planum horizontale, & pertingentem ad terminum infimum cruris E ſuper pedem LS; manifeſtum quoque eſt, quod ſimplex arcus flexibilis circa centrum B ex ſui natura cederet tanto ponderi, laberetur que, vt regulæ AB, BE proſternerentur, fierentque parallelæ plano horizontis XZ; Quare opportunè huic ruinæ æqua-

æquali momento opponitur vis trium musculorum DCF genu extendentium,& arcum ABE dilatantium, habemus igitur arcum ABE pauimento XZ innixum in L,& compressum in A à pondere maiori, quam 380. librarum per directionem NAE, estque GB distantia directionis AE à centro B ferè tripla distantiæ BH musculi DC, vel tendinis CF à centro B, [a] & vt potentia funis, seu musculi DC ad pondus comprimens arcum, ita est distantia GB ad semissem distantiæ BH; quare potentia musculorum DCF erit ferè secupla ponderis comprimentis, scilicet vis trium musculorum DCF, paulo minor erit potentia 2280. librarum, & hoc erat quæsitum.

Cap. 11. Vires musculorum tibiam extendentiũ exquiruntur.

[a] Ex prop. 38. huius.

SCHOLIVM.

Neglximus in hac indagine musculum tibiam extendentem, qui rectus vocatur; quia in hac experientia aliquando nil operatur rectus musculus, sicuti nec fascialis, propterea quod alligantur spinæ ossis Ilij, & ob abdominis curuaturam valdè relaxantur prædicti musculi; & proinde inepti aliquando redduntur ad validam contractionem efficiendam, sine qua genu extendi non posset.

PROPOS. XXXXI.

Indago virtutis musculi solei pedem extendentis, quæ tripla est ponderis prementis, & maior est vi ponderis librarum 1140.
Tab. 4. Fig. 6.

Experientia constat, quod idem baiulus cum eo-

Cap. 11. Vires musculorum tibiam extendentiũ exquiruntur.

dem onere R ceruicibus impoſito, vno pede eleuato poteſt, ne dum inniti ſuper alteriùs pedis plantam pauimento adhęrentem, crure tamen incuruato, vt priùs dictum eſt, ſed etiam inter ambulandum calcaneo eleuato inniti poteſt ſuper extremum verticem pedis, vndè conſtituitur denuò arcus ABE compoſitus ex tibia AB pede EBC conuertibili circa centrum B, exiſtente planta pedis CS verſus calcaneum C eleuata, dum ſolummodò pauimentum contingit confinium pedis E in LS; tunc pariter à muſculo ſoleo DHC, ne dum ſuſtinetur pondus R ceruicibus impoſitum, ſed etiam pondus totius hominis addito etiam infimo pede CBE, quod in indagine præcedenti deficiebat; Iam exiſtente denuò NAE linea directionis totius ponderis ad planum horizontale perpendicularis, eiuſque diſtantia à centro GB reperitur maior quidem, quam BH, quæ eſt diſtantia tendinis CH à centro B, & minor, quam dupla eiuſdem, ponatur ſexquialtera, & quia vis muſculi DC ad pondus comprimens arcum eſt, vt GB ad ſemiſſem ipſius BH, [a] erit potentia muſculi DC tripla ponderis prementis arcum; hoc autem maius erat 380. librarum; Igitur muſculi ſolei vis maior eſt potentia 1140. librarum, quod quærebatur.

a Prop. 38. huius.

SCHOLIVM.

Hic pariter neglexímus duos muſculos Gaſtrocnemios, & plantarem pedis quoque extenſores, quia in hac experientia multoties nil operantur, eo quòd colligantur in extremo fæmoris, ob cuius flexionem illi muſculi relaxati trahere calcaneum nequeunt; & ideò

ſuſpen-

suspensionem prædictam non adiuuabunt. Obseruandum est, quod quadrupeda animalia inniti, & suspendi nequeunt super vnicum pedem, sed saltem super duos posteriores, aut anteriores in casu, & saltu; at stando inniti debent super postremos infimos pedes humi stratos, vt vrsi, simiæ, canes, & alij; At equi licet omnino erecti stare nequeant, possunt nihilominus erigi per breue tempus aliquantum innixi extremis pedibus eleuatis calcaneis, & tunc facilè vires soleorum vtrosque pedes extendentium methodo superiùs tradita inquiri possunt, quia distantia directionis ponderis totius equi cum onere ei super posito à centro calcanei b sextupla esse videtur distantiæ directionis tendinis solei ab eodem centro ad semicrassitiem calcanei; & potentia eorundem soleorũ ad pondus comprimens est, vt 12. ad 1, cumque equus superet pondus librarum 250, & onus ei super positum 450. libras excedat; Ergo libræ 700. duodecies sumptæ indicabunt vires amborum musculorum soleorum, quæ erunt æquales potentiæ librarum 8400, In volatilibus postea, quæ sustinere, & baiulare possunt tantundem ponderis, ac ipsa grauitent commodiùs, & faciliùs vires musculi solei reperiri possunt, quia semper incedunt calcaneo eleuato, & inter ambulandum vni pedi inniti coguntur, & in Cygno, cuius pondus libras vndecim non solet excedere, obseruatur quod distantia directionis centri grauitatis eius à centro calcanei decupla ferè est distantiæ directionis tendinis solei musculi ab eodem centro; Ergo potentia solei (qui in Cygno tripartitus est) ad pondus Cygni cum pondere ab eo sustentato, viginti duarum librarum sedecupla est, & proindè erit æqualis potentię librarum 352.

Cap. 11. Vires musculorum tibiam extendentiũ exquiruntur.

b Ex Prop. 40. huius.

Hæc verò menſura non eſt præciſa, nam in ſaltu ab iiſdem ſoleis producto multo maior vis motiua requiritur, vt ſuo loco oſtendemus.

De maiori incremento virtutis motiuæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendum ab iiſdem articulis muſculorum, qui eandem operationem adiuuant.

CAPVT XII.

SI mirabilis meritò cenſetur exceſſus virtutis motiuæ muſculorum ſupra pondus eleuatum, quem hactenus demonſtrauimus, magis ſtupendum cenſebitur incrementum, cuius expoſitionem mox aggrediemur, præmiſſis nonnullis mechanicis lemmatibus.

PROPOS. XXXXII.

Si fuerit vectis non continuus, ſed diſcretus, & coniunctus vinculo flexibili, & non grauis, extremoque eius termino pondus appendatur, & duæ potentiæ trahant duas vectis portiones per directiones ad eaſdem partes tendentes; non poterunt potentiæ vectem dirigere, neque cum pondere æquilibrari. Tab.4. Fig.7.

Sit vectis AC diſciſſus in B, ibidemque colligatus, vt flecti poſſint partes eius AB, & BC, tum circa internodium B, tum circa fulcimentum fixum A, ſintque regulæ grauitatis expertes, & ex C pendeat pondus R; trahant

trahant vero ſurſum potentiæ F, & K puncta regularum G, & H per directiones GE, HO inter ſe parallelas, & ad eaſdem partes tendentes. Dico, quod vectis ABC non poterit vnam lineam rectam conſtituere, nec in ſitu horizontali tenſus retineri, neque potentiæ F, & K ponderi R æquilibrari poterunt. Quia vectis AB conuertibilis circa centrum fixum A trahitur ſurſum à potentia F ex G per directionem GE, & à nullo pondere comprimitur deorsùm, cum vectis AB non grauis ſupponatur, & à pondere R non trahatur deorsùm, dum ABC horizontaliter, & directè extenditur ob flexionem virgæ BC circa nodum B; Ergo neceſſariò internodium B ſurſum aſcendet tractum per circumferentiam BM radio AB deſcriptam, & proindè punctum B fixè in aliquo loco retineri non poterit, ſed continenter aſcendet per arcum BM; Poſtea, quia virgæ BC duo termini extremi motibus contrarijs flecti poſſunt cum C, trahatur deorſum à pondere R, & B ſurſum à potentia F ſubleuante nodum B per arcum BM; Igitur (ſiue punctum intermedium H fixè in eodem ſitu retineretur, ſiue ſurſum per directionem HO traheretur) ſemper circumductio, & conuerſio virgæ BC ſubſequi deberet deſcendendo C in c, & aſcendendo B in b quòuſque virga BC ſituationem bc perpendicularem ad horizontem acquireret; Quare duæ virgæ AB, & BC connexæ in B poſitionem inclinatam, & inflexam acquirent, & ob id à nulla potentiarum F, aut K æquilibrari poterit in ſitu horizontali cum pondere R, quæ erant oſtendenda.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quod requiritur ad idem pondus ſuſtinendũ.

PRO-

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quod requiritur ad idem pondus sustinendũ.

PROPOS. XXXXIII.

Ijsdem positis, duæ potentiæ in regulis applicari possunt, vt vectem in situ horizontali directo retineant, & cum pondere appenso æquilibrentur. Tab.4. Fig.8.

Sit idem vectis ABC eodem modo dispositus; Dico fieri posse id, quod proponitur: funiculus alligatus in H termino regulæ CB, & circumductus per fibulam, aut trochleam O in regula altera AB existentem trahatur à potentia K, patet à tali funis tractione retineri posse regulas AB, & BC in eadem directa positione, non secus ac à nodo, aut vinculo; & tunc vis ipsius K, qua trahit, connectitque funem ab H versus O, æquari omnino debet momento ponderis R; si enim vis funis ab hoc deficeret, flecteretur deorsum regula BC per arcum Cn circa centrum B, & si id ipsum superaret, flecteretur eadem regula sursum per arcum CN; Præterea postquam duæ regulæ AB, BC fune alligatæ à potentia K vnicum vectem directum, ac rigidum constituunt, non poterit prohiberi ab eadem potentia K descensus totius vectis AC deorsum tracti à pondere R circa centrum A, propterea quod energia potentiæ K tota applicatur, & absumitur in retinendo duas regulas in directa situatione; quæ directio seruari potest æquè benè vbicumque inclinetur, transferaturque vectis directus AC, vt in situ Abc, igitur ad hoc, vt vectis, qui hactenus directus fuerat, retineatur in situ horizontali, requiritur noua potentia F vectem suspendens ex G, cuius momentum æquale sit momento ponderis R; Quare tam momentum ipsius K, quam ipsius F æqua-

æquatur momento ponderis R, & ab eis duæ regulæ AB, BC in directum constituuntur, quod quærebatur.

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quod requiritur ad idem pondus sustinendũ.

COROLLARIVM.

Hinc colligitur, quod momenta duarum potentiarum F, & K simul sumpta duplicia sunt momenti ponderis R, seu illa æqualia sunt momento ponderis R bis sumpto.

PROPOS. XXXXIV.

Sit vectis grauis, ex pluribus regulis circa internodia flexibilia, compositus; & extremo eius puncto pondus aliud perpendiculariter appendatur, atquè vectis, & internodia dirigantur, sustineanturquè à totidem potentijs funium in termino fixo alligatorum: omnes potentiæ funium suspendentium simul sumptæ ad pondus appensum toties sumptum, quot sunt regulæ, vna cum semiponderibus primæ regulæ semel acceptæ, secundæ bis, tertiæ ter, & sic deinceps crescendo iuxta seriem numerorum, eandem proportionem habebunt, quam longitudines omnes simul sumptæ, regulæ primæ semel, secundæ bis, tertiæ ter, & sic deinceps ad semidistantias directionum omnium funium à suis fulcimentis; oportet autem, vt termini consequentes proportionales sint inter se. Tab.4. Fig.9.

Sit vectis AD compositus ex pluribus regulis AB, BC, CD æquè crassis, & vniformiter grauibus, colligatis circa internodia volubilia A, B, & C; & extremo termino D pondus R appendatur perpendiculariter;

atque

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quod requiritur ad idem pondus sustinendũ.

atque internodii, & vectes dirigantur sustineanturque à potentijs funium EM, HGF, & LKI, quæ affixæ sint terminis L,H,E, & distantiæ CD.BD, AD sint inter se, vt semidistantiæ CP, BN, AO funium à fulcimentis C, B, & A. Dico, quod omnes potentiæ funium trahentiun EM, HGF, LKI simul sumptæ ad pondus R ter sumptum, scilicet quot sunt regulæ simul cum medietatibus ponderum, vnius regulæ AB, duarum BC, trium CD, eandem proportionem habere, quam longitudo composita ex vna AB duabus BC, & tribus CD ad semisses omnium distantiarum AO, BN, CP funium à fulcimentis A, B, C. Et primò duas regulas AB, BC firmiter à suis funibus in directione horizontali retineri intelligamus, tunc C erit fulcimentum vectis CD deorsum tracti æquali momento à pondere R, & sursum à fune LKI alligato in I, & circumuoluto, vel excurente per fibulam K; [a] quare potentia funis LKI ad pondus R vnà cum pondere vectis CD, seu cum pondere semissis regulæ CD in D appenso, erit, vt distantia vectis CD ad semissem distantiæ CP. Posteà, quia potentia funis LKI sua actione id solummodò consequitur, vt duæ regulæ BC, CD rigidè in eadem directione horizontali retineantur, vt dictum est, propterea secundo loco intelligatur regula AB fixè retenta in situ horizontali, vt circa fulcimentum B circumduci possit vectis BD, & quia denuò vectis BD trahitur deorsùm circa centrum B à pondere R, & à pondere totius vectis BD, seu à semisse ponderis BD in D appensi, & sursùm æquali momento trahitur à potentia funis HGF circa trochleam G, & affixi in H: Igitur potentia absoluta funis HGF ad pondus R vnà cum pondere vectis BD, seu semissis BD ex D suspensi,

a Ex Scol. prop. 34. huius.

ſuſpenſi, erit vt longitudo vectis BD ad ſemi BN diſtantiæ directionis funis à centro B. Similiter quia potentia funis HGF nil aliud efficit, quam colligare regulam AB cum BD, & eas retinere in eadem directione horizontali; Ideo conſtituitur poſtremo loco vectis AD conuertibilis circa centrum A, qui deorsùm impellitur à pondere R, nec non à pondere totius vectis AD, ſeu ab eius ſemiſſe in D conſiderati, & ſurſum æquali momento trahitur à potentia funis EM ex M, & alligatur in E; Ergo potentia abſoluta funis EM ad pondus R vna cum pondere ſemiſſis vectis AD ex D pendentis, eandem rationem habebit, quam longitudo vectis AD ad ſemi AO; ſuntque diſtantiæ CD, BD, AD inter ſe, vt ſemidiſtantiæ CP,BN,AO; Igitur colligendo antecedentes, & conſequentes proportionales inter ſe quoque erunt: Ideoque potentiæ abſolutæ funium LKI, HGF, & EM ſimul collectæ ad triplum ponderis R vnà cum medietatibus ponderum CD,BD,& AD, ſeu ſemiſſium vnius AB duarum BC, & trium CD, eandem proportionem habebunt, quam longitudines omnium vectium GD,BD, & AD, ſeu vnius AB, duarum BC, & trium CD ad ſemiſſes omnium diſtantiarum directionum funium à centris, vt ſunt AO, BN, & CP; Idemque dicendum, ſi plures, quàm tres regulæ extiterint; quare patet propoſitum.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendũ.

Vt vero moleſtia, quam hac laborioſa propoſitione attulimus, compenſetur, antequam reliqua lemmata huic negotio inſeruientia exponamus, operæ pretium erit ex ea colligere fructum forſan non ingrati ſaporis nempè.

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

PROPOS. XXXXV.

Si brachium humanum vſque ad extremos digitos manus ſupinæ, in directum proximè, & horizontaliter extenſum fuerit; & in extremitatibus quatuor digitorum ſuſpendatur maximum pondus, quod ſuſtineri poteſt in tali ſitu; Potentia apparens, quam natura exercet contrahendo omnes muſculos brachij, qui ad prædicti ponderis ſuſpenſionem concurrunt pluſquam 209. eſt ponderis ſuſtentati. Tab. 4. Fig. 10.

Vectis AG compoſitus ex ſex regulis connexis, & flexibilibus circa ſex internodia repreſentet brachium humanum in ſupina poſitione horizontaliter extenſum, non præciſa directione, ſed parumper incuruatum in cubito B, & in articulationibus digitorum D, E, F, ne dùm, vt flecti deorsùm parùm queant; ſed etiam, vt extremitates digitorum inæqualium ad eandem extenſionem longitudinis cum cæteris collateralibus digitis redigantur; Poſtea in extremitatibus quatuor digitorum G ſuſpendatur maximum pondus R, quod ibidem à robuſto iuuene ſuſtineri poteſt, quod quidem libras 9. $\frac{1}{2}$ non ſuperat; Et quia vectis AG directus ex ſex regulis flexibilibus compoſitus eſt, requiruntur potentiæ omnium funium, ſeu muſculorum IP, PK, KL, QM vnà cum KM, KN, & KO ad ſuſpendendum vectem AG cum pondere R, vt proximè demonſtrandum eſt; Proponitur igitur inueſtiganda menſura omnium potentiarum prædictorum muſculorum, quæ ad pondus R erit, vt 209. ad 1. Conſideratur vectis portio AF retenta à ſuis funibus in di-

in directa positione, efficietur (vt prius dictum est) F fulcimentum vectis FG pressi à pondere R, & ab ipso vectæ, & tractæ sursum à portione potentiæ musculi KO flexoris tertij articuli digitorum, cuius tendo OH fascia membranosa ad instar trochleæ colligatur articulo EF; Ideoque distantia directionis tendinis HO à centro F æqualis erit dimidio crassitiei eiusdem articuli, quæ quarta pars ferè est longitudinis articuli FG, quare longitudo vectis, seu extremi articuli FG quadrupla erit distantiæ FH; Igitur portio illa potentiæ absolutæ musculi K O ad pondus R vnà cum semisse, quatuor extremorum articulorum FG in G appensis erit, a vt distantia FG ad semissem distantiæ FH, seu ad quadrantem crassitiei extremi articuli; Vnde portio potentiæ musculi KO, quæ agit contra resistentiam R erit octupla ponderis R, neglecto ob paruitatem pondere semiarticuli postremi, Erat autem pondus R libr. 9. $\frac{1}{2}$ Ergo vis positionis musculi KO æquatur potentiæ libr. 76. secundò considerato vecte EG directè retento à musculo KO erit quoque centrum eius E, & premitur ab eodem pondere R vnà cum semisse 8. articulorum manus, qui negligi quoque possunt, & est distantia EG plusquam octupla distantiæ EN directionis tendinis à centro; Ergo potentia musculi KN sedecupla erit ponderis R, nempè erit æqualis potentiæ lib. 152.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

a Ex Schol. prop. 34. huius.

Tertiò vectis DG totius digiti firmiter in sua extensione retinetur à musculis KO, & KN, & ideò conuertibilis erit circa centrum D, & impellitur deorsùm ab eodem pondere R vnà cum semisse 12. articulorum digitorum manus, qui hic quoque negligi possunt, trahiturque idem vectis à musculis lumbricalibus QM,

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

sed non sine adiumento musculi KO, estque distantia DG plusquam decupla distantiæ DM directionis tendinis à centro D, scilicet semissis crassitiei primi internodij; Ergo potentia musculorum QM; & KO ad pondus R cum adiuncto pondere digitorum est in maiori proportione, quam 20, ad 1, & propterea eorundem musculorum potentia erit maior lib. 190.

Quarto vectis CG totius manus firmiter retentus in sua extensione à musculis KO, KN, & QM premitur deorsùm à pondere R vnà cum semisse vnius libræ scilicet semisse ponderis totius manus, & trahitur à musculo KL circa centrum C, & est longitudo manus plusquam decupla semicrassitiei carpi; Ergo potentia musculi KL ad pondus R cum adiuncto,. erit maior ratio, quam 24. ad 1, & ideo vis musculi KL, maior erit potentia lib.240.

Quinto vectis BG cubiti, & manus rigidè in sua directione à musculis KO, KN, QM, & KL retentus impellitur deorsum à pondere R vna cum semisse cubiti, vel manus scilicet libr. 2, & trahitur sursùm à musculis PK circa centrum B, & est longitudo cubiti, & manus ad semicrassitiem cubiti, vt 24. ad 1; Igitur potentia, quam exercent musculi PK ad pondus libr. 11. & $\frac{1}{2}$ scilicet ipsius R cum adiuncto habebit maiorem rationem, quam 48. ad 1, & propterea vis musculorum PK maior erit potentia libr.552.

Tandem vectis AG ex humero, cubito, & manu compositus valida directione à musculis PK, KL, KN, QM, & KO in situ horizontali retentis, impellitur deorsum à pondere R vnà cum semisse totius brachij, & manus, scilicet cum lib. 3. $\frac{1}{2}$, & sursum trahitur à musculo Deltoide IP circa centrum tuberculi humeralis

ralis A, & eſt longitudo totius brachij AG pluſquam trigecupla prædicti ſemituberculi, nempè diſtantiæ directionis muſculi Deltoidis à centro reuolutionis humeri; Ergo potentia, quam muſculus IP exercet pluſquam ſexagecupla eſt lib. 13, ſcilicet ponderis R, & ſemibrachij; quapropter potentia, quam exercet muſculus Deltoidis in hac operatione eſt æqualis lib.780.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendū.

Collectis porrò in vnam ſummam viribus omnium muſculorum in actione ſuſpenſionis ponderis R ſimul operantium, erunt æquales potentiæ lib. 1990, & propterea cogitur natura exercere vires 209. maiores, quam ſit pondus R: alias id ſuſtinere in extremitate brachij horizontaliter ſupinè extenſi non poſſet, quod fuerat &c.

SCHOLIVM.

Animaduerſione dignum eſt, quod in prædicta operatione non omnes muſculi ſuſpenſioni ponderis R, brachio ſupinè extenſo, inſeruientes, exercere debent integram, & totalem ſuam Energiam; ſufficit enim, vt vnus eorum maxima ſua vi reſiſtentiæ ponderis R æquilibretur, & tunc reliqui omnes muſculi licet validiori robore ſuperent momentum eiuſdem reſiſtentiæ; tamen coguntur partem ſuæ virtutis exercere, reliqua otioſa remanente; Nam omnes æquali momento reſiſtentiæ opponi debent, vt demonſtratum eſt; hoc autem confirmatur ex eo, quod vis maxima duorum muſculorum cubitum flectentium demonſtrata fuit maior librarum 1120; [a] hic verò multo minor reperitur nempe lib. 552. Ratio verò, quare in hoc caſu ijdem muſcu-

[a] Prop. 35. huius.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

musculi non exercent integram suam vim, est quia musculus flexor tertij articuli digitorum, debilis est, nec potest maius pondus, quam lib.9. $\frac{1}{2}$ suspendere, ad hoc vero exiguum pondus sustinendum sufficiunt vires flexorum cubiti partiales nempè æquales lib.552.

Id ipsum euidentiùs experitur, si extenso brachio horizontaliter situ prono (flexo lateraliter thorace) extremis articulis digitorum pondus maximum suspendatur, quod ibidem sustineri potest; id planè exiguum est multò minus lib.6,& tamen vim eiusdem musculi Deltoidis ibidem sustinere posse multo maius pondus, ex præcedenti experimento constat.

His demonstratis redeo ad reliquorum lemmatum expositionem, quæ extensionibus articulorum complicatorum inseruiunt.

PROPOS. XXXXVI.

Si arcus trilinei alternè circa duos angulos complicati extremæ lineæ parallelæ fuerint inter se, & duo extremi termini eius à potentijs contrarijs per eandem directionem impellantur; erunt potentiæ reciprocè proportionales lineis extremis arcus. Tab. 5. Fig. 1.

Sit arcus trilineus ABCD circa duos angulos B, & C alternè inflexus, & AB,CD sint semper parallelæ inter se, & in A, & D applicentur duæ potentiæ R, & S, quæ motibus contrarijs per eandem directionem AED conentur ambæ stringere, vel ambæ dilatare arcum. Dico potentiam R ad S eandem proportionem habere, qua DC ad AB. Quia in arcu trilineo ABCD regula intermedia BC vim non patitur à potentijs R, & S,

& S, ſed tantummodò duo extremi vectes impelluntur motibus contrarijs circa puncta B, & C, & proindè tota regula intermedia BC ſe habet, vt fulcimentum libræ, cuius radij ſunt AB, & DC; Quare duæ potentiæ R, & S impellunt duos vectes AB, DC circa fulcimenta B, C per eandem directionem AED, & ſemper æquidiſtant inter ſe ipſi vectes; Ergo motus, ſeu conatus potentiæ R menſurabitur à recta AE; pariterque motus ipſius S indicatur à recta DE; & propterea velocitas potentiæ R ad velocitatem potentiæ S, erit, vt AE ad ED, ſeu vt AB ad DC (propter ſimilitudinem triangulorum ABE, DCE;) ſuntque momenta ipſarum R, & S æqualia, cum ſe mutuò impellendo quieſcant, & vnum alteri non cedat; Igitur ex mechanicis potentiæ ſuis velocitatibus reciprocæ ſunt, ſcilicet potentia abſoluta R ad potentiam abſolutam S erit, vt DC ad AB, quod erat propoſitum.

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendũ.

PROPOS. XXXXVII.

Si plures regulæ flexibiliter connexæ, & funibus circà nodos colligatæ arcum non grauem alternè complicatum conſtituant; potentiæ arcum per eandem directionem impellentes erunt inter ſe reciprocæ, vt diſtantiæ directionum earum à centris. Tab. 5. Fig.2. & 3.

Sint primo tres regulæ [a] AB, BD, DE coniunctæ circa internodia flexibilia BD, & funibus GFH, IKL circa internodia B, D colligatæ arcum alternè inflexum ABDE conſtituant, qui expers grauitatis ſupponatur; & duæ potentiæ R, & S contrarijs impulſibus per eandem directionem ACE arcum conſtringant, ſi

[a] Tab. 5. Fig. 2.

funes

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendū.

funes extrinsecùs colligatæ sunt, vel dilatent, si funes internè internodia connectunt; ducantur distantiæ directionum BM, DP à centris perpendiculares ad communem directionem. Dico, potentiam absolutam R ad potentiam S reciprocè esse, vt DP ad BM. Quia potentia R perindè agit impellendo vectem AB ex A per directionem AM, ac si in M termino vectis BM consisteret; pariterque potentia S agit non secùs, ac si in P termino vectis PD operaretur; Igitur duæ potentiæ R, & S æqualibus momentis (cum vna alteri non cedat) impellunt arcum inflexum BM, DP per eandem directionem, & sunt BM, PD parallelæ inter se, cum sint perpendiculares ad eandem ACE; Igitur ex præcedenti, vt potentia R ad potentiam S, ita est PD ad BM.

b Tab: 5. Fig. 3.

Sit secundo Arcus ABVDE [b] ex quatuor regulis compositus, vt nimirum priori arcui addatur medio loco angulus V fune NOQ constrictus, & intelligatur arcus dissectus in X, ibidemque applicata concipiatur potentia Z, quæ æquali momento impellat arcum ABVX contra vim ipsius R, patet ex prima parte huius, ita esse potentiam R ad potentiam Z, vt distantia TV ad distantiam BM; denuò secto arcu in C constat, quod funis NOQ agit contra duas potentias comprimentes arcum CVX, ex C, & X, quæ æquales essent inter se, & ideò potentia, quæ in C comprimeret arcum CVX æqualis esse deberet ipsi Z. Postea intelligatur arcus integer CVDE. Denuò potentia Z in C impellens ad potentiam S, cui momento æquatur (eo quod tam S, quam Z æquilibrantur eidem A) eandem rationem habet, quam distantia DP ad distantiam TV; fuit autem prius potentia R ad Z, vt di-

stantia

diſtantia TV ad BM; Igitur, ex æquali perturbata, potentia abſoluta R ad potentiam S, erit vt diſtantia DP ad diſtantiam BM. Eodem progreſſu, ſi arcus compoſitus fuerit ex quotcumque regulis, ſemper extremæ potentiæ oſtendentur reciprocè, vt extremæ diſtantiæ communis directionis earum à centris, quod erat propoſitum.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendũ.

PROPOS. XXXXVIII.

Iiſdem poſitis, momenta virium omnium funium, quibus arcus anguli ſtringuntur, æqualia ſunt duplo momentorum tot potentiarum arcum impellentium, quot ſunt funes, relatiua correlatiuis comparando. Tab. 5. Fig. 3. & 4.

Iiſdem poſitis, ſi arcus compoſitus fuerit ex pluribus, quam tribus regulis, intelligatur ſectus in X, ibidemque applicetur potentia Z, quæ æquali momento potentiæ R opponatur, & vnà cum ipſa impellant arcum trilineum ABVX contra reſiſtentiam funium GFH, & NOQ: manifeſtum eſt potentiam Z immediatè agere contra vim funis NOQ, ſicuti potentia R contra funis tenacitatem GFH operatur; Poſteà, quia virga BCV dura, rigidaque ſupponitur, ideò tanta vi pars eius infima VC reſiſtet tractioni, aut compreſſioni, quam ſuper eam efficit arcus ABC, ac ſi ex clauo C penderet arcus CBA, vel in planum durum per C extenſum inniteretur idem arcus; Quare arcus ABC non differt ab eo, qui impellitur à potentia R, & alligatur clauo firmo C, vel innititur plano per C extenſo; Ideoque [a] momentum funis GFH æquale eſt duplo momenti potentiæ R; Deinde, quia duo arcus contrapo-

[a] Ex Corol prop. 38. huius.

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendū.

trapositi ABC, & XVC æqualibus momentis mutuò sibi ipsis resistunt, vel se impellunt in C, eo quod vnum alteri non cedit ob continuitatem, & duritiem virgæ BCV; Ergo non secùs, ac priùs dictum est, arcus XVC non differt ab eo, qui impellitur à potentia Z, & alligatur clauo C, vel innititur pauimento per C extenso; b Propterea momentum funis NOQ æquale erit duplo momenti potentiæ Z; Tandem, quia arcus EDX non differt ab eo, qui impellitur à potentia S, & alligatur clauo firmo X, vel innititur pauimento per X extenso; Erit, vt priùs dictum c, est momentum funis IKL æquale duplo momenti potentiæ S: Vndè momenta virium omnium funium GFH, NOQ, & IKL æqualia sunt duplo momenti potentiæ R, duplo momenti potentiæ S, & duplo momenti potentiæ Z, quæ suis funibus correspondent; Id ipsum ostendemus; si funes plures, quam tres fuerint, quare patet propositum.

b Ex eodē Corol.

c Ex eodem.

COROLLARIVM.

Hinc facilè colligitur, quòd si arcus multoties alternè inflexus clauo affixus, vel pauimento innixus ab vnica potentia impellatur; Omnes funes, quibus anguli colligantur eandem vim exercent, ac si à tot paribus potentiarum impellerentur, quot sunt funes, quibus æquilibrari possent.

Vt si arcus ABVDE clauo affixus, vel pauimento innixus in S impellatur, in ijsdem figuris citatis, à singulari potentia R, funes omnes GFH, NOQ, & IKL æquilibrantur, & eandem vim exercent, ac si contra

sex

ſex potentias æquali momento agerent, ſcilicet contra R, & aliam ei æqualem, contra duas potentias XZ, & contra duas potentias, quarum quælibet æqualis eſſet reſiſtentiæ claui, vel pauimenti S.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendũ.

PROPOS. XXXXIX.

Ijſdem poſitis, & data ſingulari potentia abſoluta arcum complicatum impellente, & datis diſtantijs directionum potentiæ, & omnium directionum funium ab omnibus centris reperiri poſſunt vires abſolutæ omnium funium. Tab.5. Fig. 3. & 4.

Ijſdem poſitis in ijſdem figuris data ſingulari potentia abſoluta R, arcum non grauem impellente contra claui, vel ſoli tenacitatem S, & datis diſtantijs BM, TV, PD directionum potentiæ à centris B,V,D, datiſque præterea diſtantijs directionum omnium funium GFH, NOQ, & IKL ſitque Bα quarta pars duarum diſtantiarum funis GFH à centro B, & Vβ ſit quadrans duarum diſtantiarum funis NOQ, à centro V; atque Dθ ſit quarta pars diſtantiarum funis IKL à centro D. Et quia dantur omnes diſtantiæ directionum funium à ſuis centris, datę quoque erunt illarum quadrantes Bα, Vβ, Dθ. Et quoniam, vt Bα ad BM, ita eſt potentia R ad potentiam funis GFH, & tres priores quantitates datæ ſunt; Ergo quarta proportionalis ſcilicet potentia funis GFH, innoteſcet; Poſtea, vt TV ad BM, ita eſt potentia R ad Z, & dantur tres priores; patebit ergo quarta nempè potentia Z. Tertio loco, vt Vβ ad TV, ita eſt potentia Z ad potentiam funis NOQ; Quarto loco potentia Z ad S, eſt vt DP ad TV; proindèque ex tribus prioribus notis innoteſcet

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

quarta potentia S. Postremò, vt Dθ ad DP, ita est potentia S ad potentiam funis IKL; Quare ex datis tribus prioribus, patebit quoque quarta scilicet potentia funis IKL; Collectis iam tribus repertis mensuris potentiarum funium in vnam summam, habebimus vires omnium funium cognitas in eadem mensura, qua cognita supponebatur potentia R, quod erat propositum.

Existente verò arcu ponderoso, patet, quod simplex arcus ABC impellitur à pondere R, & à pondere arcus ABC in centro communis grauitatis A considerati, & eidem aggregato æquatur opposita resistentia C; Similiter arcus duplicatus ABVX impellitur ab R vnà cum pondere arcus ABVX in A considerati, & arcus triplicatus ABVDE impellitur ab R, & à pondere eiusdem arcus triplicati in A considerati; fiat ergo, vt TV ad BM, ita R vnà cum arcu ABVX ad potentiam Z, & vt DP ad BM, ita R vnà cum arcu ABVDE ad potentiam S. Posteà methodo mox exposito reperiuntur verè potentiæ funium.

PROPOS. L.

Si arcus alternè bis complicatus, & non grauis impellatur ab vnica potentia, & idem funis angulos comprehendat vnum externè, alterum internè, atque alius funis ambiat denuò ex aduerso vnum ex dictis angulis: momenta duorum funium æqualia erunt duplo momenti potentiæ impellentis radios anguli bis colligati, vnà cum quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli semel alligati. Tab. 5. Fig. 5. & 6.

Sit

Sit arcus ABDE bis plicatùs in B, & D, & non grauis, impellaturque à potentia R contra claui, vel soli resistentiam S, & idem funis IKL alligetur brachio AB in I, & non contiguo brachio ED in L, vt angulorum B, & D vnum internè, alterum externè ambiat, atque alius funis GFH ambiat denuò angulum B, sed ad partes oppositas colligationi prioris funis. Dico, quod momenta amborum funium GFH, & IKL æqualia sunt duplo momenti potentiæ R impellentis arcum, seu angulum ABC vnà cum quadruplo momenti potentiæ S impellentis sua resistentia arcum EDC. Supponamus nodum B durum, & inflexibilem esse, retinerique regulas AB, BC rigidè in eadem inclinatione anguli IBC; & tunc perindè est, si funis KI alligetur brachio BA, siue brachio BC; æquè enim benè à fune IKL colligatur angulus D arcus BDE [a]; & ideò momentum potentiæ funis IKL æquale erit duplo momenti potentiæ S impellentis arcum CDE; Quia verò angulus IBC non est rigidus, sed flexibilis; Ergo funis IKL dum agit, adducendo terminum eius I versus KL, tendi non posset angulus EDC, eo quod adduceretur radius BA, flecteretur que versus BC; ad hoc igitur, vt angulus EDC tensus retineatur, oportet, vt angulus IBC non contrahatur; hoc autem fieri non potest, nisi adhibeatur noua potentia funis contrapositi GFH, à qua dilatetur idem angulus IBC, retineaturque tensus funis IKL, & tunc, facto æquilibrio, manifestum est, quod funis GFH duplici muneri inseruit, primò, vt tensum retineat funem IKL, secundò, vt impulsui potentiæ R, & ei oppositæ in C resistat [b]; quare momentum potentiæ funis GFH æquale est nedum duplici momento potentiæ R, sed etiam momento, quo funis

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendū.

a Prop. 48. & ex Corol. prop. 38. huius.

b Corol. citato.

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

nis IKL se se contrahendo resistit tractioni factæ à fune GFH, & quæ necessaria est, vt ille tensus retineatur c; Cumque momentum, quo funis IKL se se contrahit, æquale sit duplo momenti resistentiæ claui, vel soli duri S; Igitur vires duorum funium GFH,& IKL exercent momenta æqualia duplo momenti ipsius R, & quadruplo momenti ipsius S, quod erat propositum.

c Ex citatis.

PROPOS. LI.

Si idem arcus pluriès alternè complicatus ab vnica potentia impellatur, & quilibet funis binos angulos proximos compræhendat internè, & externè, excepto postremo fune, qui ex aduerso angulum singularem proximum potentiæ impellenti complectatur: momenta omnium funium æqualia erunt duplo momenti potentiæ impellentis radios anguli bis colligati, quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli subsequentis, & sexcuplo momenti potentiæ impellentis radios anguli tertio loco positi, & sic vlteriùs simul sumptis. Tab. 5. Fig. 7. & 8.

Supponatur idem arcus ter, aut pluries alternè complicatus ABVDE, & impulsus à potentia R contra claui, vel soli firmitudinem S, & duo funes LKI, & NOQ, compræhendant duos angulos vnum internè, alterum externè; postremus verò funis GFH ambiat denuò ex aduerso singularem angulum B; intelligaturque potentia Z impellens intermedium arcum CVX. Dico, quod momenta omnium funium IKL, NOQ, & HFG æqualia sunt duplo momenti R, quadruplo momenti

menti Z, & ſexcuplo momenti S ſimul ſumptis, & ſic vlteriùs, ſi plures extiterint eodem ordine creſcendo. Concipiatur arcus diſſertus in C, & funis NO continuatus alligetur in Y loco intermedio virgæ VC; Et quia arcus trilineus CVDE alligatur alternè à fune LKI in duabus regulis non immediatis, nec non à fune NOY angulum XVC ſingularem connectente ex aduerſo alteriùs colligationis; Ergo [a] momentum funis LKI æquatur duplo momenti reſiſtentiæ claui, vel pauimenti S, & momentum funis NOY æquale eſt duplo momenti potentiæ Z vnà cum duplo momenti potentiæ S; ſoluto poſteà fune NOY ex Y, & alligato in Q, patet ex dictis, quod funis GFH agit contra duas reſiſtentias, nempè contra duplum potentiæ R, & contra tractionem funis QO, quibus omnibus æquilibratur; [b] Quare momentum potentiæ funis GFH æquale eſt duplo momenti potentiæ R vnà cum momento funis QON, nempè duplo momenti potentiæ Z cum duplo momenti reſiſtentiæ S; Igitur trium funium GFH, QON, & IKL momenta ſimul ſumpta æqualia ſunt momento potentiæ R bis accepto, momento potentiæ Z quater, atque momento potentiæ S ſexies ſumptis, & ſic vlteriùs eodem ordine procedendo, quod erat propoſitum.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendũ.

[a] Ex prop. præc.

[b] Ex citata.

PROPOS. LII.

Ijſdem poſitis ex data ſingulari potentia arcum impellente, datiſque diſtantijs directionum potentiæ, & diſtantiæ omnium directionum funium ab omnibus centris, reperiri poſſunt vires abſolutæ apparentes omnium funium. Tab. 5. Fig. 7. & 8.

Ijſdem

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

Iisdem positis, & data potentia R vnà cum distantijs directionis eius à centris B, M, T, V, D, P, & insuper datis quadrantibus distantiarum vniuscuiusque funis à centris, nempè Bα, Vβ, Dϑ, datis quoque distantijs BQ funis QO à centro B, & VI funis KI à centro V. Ex his datis reperiri debent potentiæ funium, existente arcu non graui. Primò, vt DP ad BM, ita fiat potentia R ad potentiam S, similiter, vt TV ad DP, ita fiat potentia S ad potentiam Z; Posteà, vt Dϑ ad PD, ita fiat potentia S mox reperta ad potentiam funis LKI, similiter, vt Vβ ad TV, ita fiat potentia Z paris reperta ad funis NOQ potentiæ portionem primam. At quia funis NOQ, ne dum agit contra duplum potentiæ Z, sed præterea trahit funem IKL, quem tensum retinet, & ideò funis NOQ, ne dum æquilibratur duplo potentiæ Z, sed etiam resistentiæ funis IKL; Diuiditur ergo potentia funis in duas partes, quarum prima, quæ æquilibratur duplo potentiæ Z mox reperta fuit; remanet igitur inquirenda reliqua potentiæ pars, quæ æquilibratur resistentiæ funis IKL; & quia in libra inflexa IVD circa centrum V alligantur potentię funis NOQ pars in Y, & funis IK in I, ergo, vt βV ad VI, ita fiat hactenus reperta potentia funis IKL ad reliquam partem potentiæ funis NOQ; quare integræ funis NOQ potentia æquabitur partibus primæ, & secundæ mox repertis: Postremò, vt Bα ad BM, ita fiat potentia R cognita ad portionem primam potentiæ funis GFH, vt verò reperiatur reliqua eius pars, quæ æquilibratur resistentiæ funis QON fiat, vt Bα ad BQ, ità integra potentia NOQ ad secundam partem potentiæ funis GFH. Collectis ergo in vnam summam potentia simplex funis LKI cum duabus partibus potentiæ

tentiæ funis NOQ, & cum duabus partibus potentiæ funis GFH; habebimus omnes potentias funium operantium ad impellendam potentiam datam R, quod erat.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

Existente verò arcu ponderoso, vt DP, ad BM, ita fiat pondus R vnà cum pondere totius arcus ABVDE in A considerati ad potentiam resistentiæ claui, vel pauimenti S. Similiter, vt TV ad BM, vt fiant pondera R, & arcus ABVX in A considerati ad resistentiam Z. Posteà ex tribus potentijs cognitis R, S, & Z, methodo superiùs exposita, reperietur simplex potentia funis LKI, duæ partes potentiæ funis NOQ, & tandem duæ partes potentiæ funis GFH, vt quæsitum fuerat.

His præmissis, quia vt prop. 45. insinuauimus, ad sustinendum aliquod pondus non sufficit vnicus musculus, ille scilicet, qui immediatè contra resistentiam illius agere videtur, sed plures alij ad idem opus efficiendum concurrunt; Igitur operæ pretium erit inquirere, quousque crescat conatus Naturæ sapientissimæ, vt pateat, qua necessitate cogatur tanta copia virium exilia pondera sustinere, & primo loco.

PROPOS. LIII.

Si baiulus pondere humeris imposito onustus flexo fæmore, genu, & pede, calcaneo eleuato, extremitati vnius pedis innitatur. Potentia, quam Natura exercet in musculis extensoribus fæmoris, tibiæ, & pedis ad eiusdem ponderis suspensionem concurrentibus, plusquam quadragecupla, & quadrupla esse potest ponderis sustentati. Tab. 6. Fig. 1.

Arcus ABVDE compositus ex quatuor regulis con-

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

nexis in B, V, D, & alternè flexibilibus, sit corpus humanum grauatum à pondere R libr. 120. humeris imposito, & inclinato corpore, & spina à capite vsque ad coceygem AB, flexisque iuncturis coxendicis B, genu V, & pedis D, & subleuato calcaneo K vniuersa moles RABVDE extremitati ES vnius pedis innitatur in S, vt inter ambulandum fieri solet in ingressu porticularum domorum: tunc manifestum est sustineri totam hominis machinam erecto situ à viribus musculorum Gluteorum GFH vastorum YON, & solei LK; & hi omnes concurrunt ad suspensionem ponderis R, itaut si vnus eorum deficeret, aut suam vim non exerceret, proculdubio pondus R sustineri non posset; nam si musculi GFH nil agerent, & nullam vim exercerent, se contrahendo, relaxaretur funis GFH, & ideò regula AB cum pondere R laberetur deorsum versus genu V, et si otiarentur musculi YON, caderet tota moles RABV, licet arcus ABC tensus retineretur; & tandem licet toto nisu musculi GFH, & YON, se contrahendo, arcus ABC, & CVX tensos, expansosque retinerent, conarenturque sustinere machinam XVBAR suspensam insitu erecto, tamen, si deficeret actio solius musculi LK, tota moles suprema rueret, ne dum quia angulus VDE destrueretur, sed etiam quia perducta DV longitudine ad contactum plani pauimenti, linea ACX directionis totius molis grauis cadere potest perpendiculariter vltrà genu V; & proindè machina tota prostraretur. Proponitur ergo inquisitio omnium musculorum GFH, YON, & LK, eorumque comparatio ad pondus R, quod ab illis sustinetur; Et primò, vt reperiatur situatio lineæ directionis AE totius grauis, eiusque distantiæ ab omnibus centris, oportet, vt à termino E arcus

cus inflexi, qui pauimentum tangit, & super quam tota machina erecta innititur, eleuetur recta EA ad centrum communis grauitatis A, extensa perpendicularis ad planum horizontale, quæ si transierit per puncta C, & X secantia fæmur, & tibiam facilè poterunt mensurari distantiæ MB, TV, PD à centris; & experientia docente, reperitur distantia MB plusquam quadrupla distantiæ tendinum Gluteorum à centro tuberculi fæmoris, & TV plusquam tripla distantiæ tendinum vastorum à centro genu, atque distantia DP plusquam sexquialtera distantiæ tendinis solei à centro pedij. Posteà pondus totius hominis maius est libr. 150; & quia centrum grauitatis totius hominis cadit circa coxam B, vt constat experientia, erit pondus AB à capite ad coxendicem libr. 75. & addita portione BC vsque ad dimidium fæmoris, vnà cum altero pede sublimi, poni potest pondus arcus ABC libr. 122, & arcus ABVX vsque ad semipartitionem cruris supponi potest libr. 142; His præparatis, vt distantia TV ad distantiam BM, seu vt 3. ad 4, ita fiat pondus R vnà cum pondere arcus ABVX, scilicet libræ 242. ad lib. 322. $\frac{2}{3}$ quod erit pondus potentiæ Z [a]; posteà vt distantia DP ad BM, seu vt 3. ad 8, ita fiat pondus R vnà cum pondere totius arcus ABVDE, scilicet libræ 270. ad lib. 720, quod est pondus potentiæ S. Deindè, quia arcus ABC premitur à pondere R vnà cum pondere arcus ABC, nempe à pondere lib. 230; sicut semidistantia directionis funis GF à centro ad distantiam MB scilicet, vt 1. ad 8, ita fiat pondus lib. 242. ad libras 1936. huic ponderi æqualem potentiam in hoc casu exercebunt Glutei musculi FGH [b]; similiter, vt semidistantia directionis funis YO ad distan-

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

[a] Ex Prop. 47. huius.

[b] Ex prop. 38. huius.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

tiam TV, seu vt 1. ad 6, ita fiat potentia Z scilicet pondus libr. 306. $\frac{2}{3}$ ad pondus libr. 1840, huic ponderi æqualis erit potentia musculorum NOY; non secus, si vt semidistantia directionis funis KL ad distantiam DP à centro, seu 1. ad 3, ita fiat potentia S libr. 520. ad pondus libr. 1560. huic æqualis erit potentia musculi KL; Quapropter potentiæ omnium musculorum GFH, NOY, & KL æquales erunt libris 5336, & fuit pondus R lib. 120: Ergo potentiæ omnium musculorum suspensioni ponderis R inseruientium maiores, quam quadragecupla, & quadrupla sunt ponderis sustentati R, vt erat propositum.

PROPOS. LIIII.

Ijsdem positis, vires musculorum recti, & Gastrocnemiorum, suspensioni eiusdem ponderis inseruientium reperire, quæ prioribus additæ efficiunt summam quinquagies, maiorem pondere suspenso. Tab. 6. Fig. 1.

Ijsdem positis in eadem figura, præter musculos vastos NOY, consideretur quoque musculus rectus OQ, cuius principium Q alligatur inferiori parte spinæ Ilij, finis verò in N infra genu connectitur; similiter, præter musculum soleum LK, considerentur duo Gastrocnemij IK annexi inferioribus capitibus fæmoris in calcem desinentes; & licet videantur hi musculi inutiles, in hac operatione tamen, re meliùs considerata, æquè benè agere possunt, ac si homo in directum extensis omnibus articulis consisteret; Nam quantùm relaxatur funis musculosus QO ob inflexionem angularem cauam ABV, tantùm præcisè tenditur, & retrahitur

hitur oppoſita funis pars ON, propter conuexam inflexionem anguli BVX; quare in eadem tenſione funis QON perſiſtet, ac ſi arcus ABVX in directum extenderetur, cumque in hac directa extenſione muſculus QON ſatis commodè ſe ſe contrahendo vim ſuam exercere valeat, poterit quoque in ſituatione alternè inflexa ſe ſe contrahere; & ideò adiuuare extenſionem tibiæ. Eadem ratione funis muſculoſus IK æquè tenſus erit flexis alternè angulis CVX, & XDE, ac ſi tres regulæ CV, VD, DE in directum extenderentur; & ideò poterit muſculus IK ſe ſe contrahere, & adiuuare pedis extenſionem. Reperiri modo debent vires, quas exercent prædicti muſculi QO, & IK, & oſtendere oportet, quod potentia R minor eſt vna parte quinquageſima omnium muſculorum R ſuſtinentium. Quia vires muſculorum LK (quatenus æquantur duplo momenti S) æquales ſunt potentiæ librarum 1560; Ergo vna pars huius potentiæ tribui debet muſculo ſoleo LK, & reliqua Gaſtrocnemijs IK, ſuntque potentiæ muſculorum in eadem ratione, quam habent multitudines fibrarum, ex quibus componuntur, ſeu eandem, quam habent craſſities muſculorum, vt ratio ſuadet, & vt inferius oſtendemus, & duorum Gaſtrocnemiorum craſſities maiores ſunt medietate craſſitiei ſolei; Ergo potentia Gaſtrocnemiorum IK maior eſt triente illorum, ſcilicet erit libr. 520. Poſteà, quia muſculorum NOY, & OQ momentum æquatur tribus momentis duplo momenti Z, ſcilicet libr. 1840. & potentiæ funis KI libr. 520. erit potentia totalis muſculorum NOY, & OQ libr. 2360, & craſſities muſculi recti OQ quarta pars craſſitiei duorum vaſtorum NOY, ideò potentia recti OQ erit pars quinta totius illius poten-

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendū.

tiæ;

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

tiæ; Et propterea potentia OQ erit libr. 572; Tandem, quia musculi Glutei GFH æquilibrantur nedum duplo ponderis R vnà cum arcu ABC, sed etiam potentiæ funis OQ, hæc autem fuit libr. 572, & illa libr. 1548. Ergo totalis potentia, quam Glutei in hoc casu exercent, æqualis erit potentiæ libr. 2120. qua propter vires musculorum LK, IK, OQ, GFH simul sumptæ, concurrentes ad suspensionem ponderis R, æquales sunt potentiæ libr. 6040. quarum R libr. 120, est vna pars quinquagesima, vt quæsitum fuerat.

Sed vlteriùs procedendo ostendemus, quod vires musculorum extendentium fæmur, tibiam, & pedem in positura incuruata artuum, & dorsi non sufficiunt ad sustinendum, idem pondus ceruicibus impositum, sed multò maiores requiruntur, quæ nimirum ab alijs musculis adhibentur ad eandem operationem perficiendam concurrentibus; Ad hoc autem præstandum præmitti debet expositio nouæ machinæ, quam adhibet natura sapientissima ad prædictum opus conficiendum.

PROPOS. LV.

Si plures regulæ flexibiliter connexæ, & funibus circa nodos alligatæ arcum ad easdem partes cauum constituerint, eiusque infima pars pauimento innixa, & suprema à pondere compressa fuerit, potentia vniuscuiusque funis eius ad pondus incumbens vnà cum pondere portionis arcus correspondentis, erit vt distantia directionis ponderis ad semidistantiam directionis eiusdem funis à centro comprehenso ab eodem fune. Tab.6. Fig.2.

Sit

Sit arcus ABCDFE cauus ad easdem partes, compositus ex regulis AB, BC, CD, DE, FE colligatis extrinsecè circa nodos B,C,D,F à funibus ZY, IX, LK, HG, & affixa pauimento S infima regula FE, comprimatur arcus à pondere R in A; reperto postea centro grauitatis M ponderis R, & arcus ABCDF, ab eo ducatur linea directionis eius MS, eiusque distantia MF à centro F. Similiter per centrum grauitatis N communis ponderis R, & arcus ABCD ducatur linea directionis eius NS, eiusque distantia ND à centro D; non secùs per centrum grauitatis communis O ponderis R, & arcus ABC ducatur linea directionis OS, eiusque distantia OC; & sic vlteriùs. Dico, quod potentia cuiuslibet funis LK ad pondus R, vnà cum pondere arcus DCBA, est, vt distantia ND ad semissem DK distantiæ directionis funis KL à centro D; & sic de reliquis. Quia virga FE pauimento affixa supponitur, pariterque arcus ABCDF tensus rigidè retinetur à funibus contractis HG, KL, &c. non secus, ac si continuus, & durus esset; propterea concipi potest arcus AFE, vt compositus ex duabus regulis duris, inflexibilibusque AF, & EF, quarum vna EF solo fimo affixa, reliqua AF conuertibilis est circa centrum F, retineturque eleuata à vi funis GH, comprimiturque à pondere R vnà cum pondere totius regulæ grauis AF secundum directionem MS. Ergo [a], vt distantia MF ad semissem FH distantiæ directionis funis ab eodem centro F, ita erit potentia funis GH ad pondus R vnà cum pondere Regulæ FA.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

[a] Ex prop. 38. huius.

Similiter, quia DF firmiter retinetur in suo situ à vi funis GH; ergo perindè est, ac si virga DF parieti in F affixa esset; & aliundè arcus DC, BA tensus retinetur à

funi-

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

funibus XI, YZ, & proindè vsurpari possit pro vnica virga dura, & continuata DA. Igitur denuò constituitur arcus ex duabus regulis compositus, cuius DF parieti affixus censetur comprimiturque regula DA à pondere R, vnà cum pondere eiusdem regulæ, & contra eius compressionem agit funis IK; ergo [b] vt distantia ND ad semissem ipsius DK, ità erit potentia funis LK ad pondus R vnà cum pondere virgæ DA. Eadem ratione procedemus in alijs funibus, quare patet propositum.

b Ex eadem.

PROPOS. LVI.

Si arcus ad easdem partes cauus compositus ex dorsi spina incuruata supra os sacrum compressus fuerit à pondere ceruicibus imposito: momenta funium spinam dorsi dirigentium æqualia sunt momento ponderis incumbentis toties sumpto, quot sunt vertebræ, vnà cum portionibus humani corporis comprehensis à planis horizonti æquidistantibus à nodis extensis bis infimæ, quater sequentis, sexiès tertiæ subsequentis, & sic deinceps per binarium crescendo. Tab.6. Fig.2.

Sit idem arcus ABCDFE compositus ex dorsi spinę incuruatæ vertebris FD,DC,CB,BA, &c. & supra ossis sacri vertebram EF firmiter retentam inclinatus, comprimaturque à pondere R ceruicibus imposito, patet, quod vertebræ colligantur non secùs, ac regulæ, & externè trahuntur à musculis dorsi HG,KL, XI,YZ, & insuper ne dum vertebræ à cartilaginibus colligantur, sed etiam postquam dorsi curuatura facta fuerit, non secùs, ac reliquæ machinæ distractæ vim habent

se

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendū.

ſe contrahendi; & ideò ſaltem adiuuabunt actionem muſculorum, vt nimirum ab vtriuſque vi, & energia erigatur, vel potius erecta retineatur dorſi ſpina à pondere R compreſſa; Quapropter nomine funium dorſum erigentium comprehendemus vires muſculorum ſimul cum viribus cartilaginum. Ducantur iam per nodos vertebrarum plana FM, DN, CO, BP horizonti parallela, ſecantia corpus humanum in partes FDNM, DCON, &c. quæ vocentur cylindricæ portiones vertebris annexæ, & quælibet earum, vt CDNO ſupponatur connexa ſuæ vertebræ, adeò tenaciter, vt cum ea vnum ſolidum conſiſtens conſtituat, non ſecus, ac ſi Cylindrus ligneus eſſet; Oſtendendum eſt momenta muſculorum HG, KL, XI, YZ æquari duplo momenti R toties ſumpto, quot ſunt vertebræ, ſcilicet trigeſies, & quater, vnà cum duplo momenti ponderis portionis cylindricæ FDNM, quadruplo portionis DCON, ſextuplo portionis cylindricæ CBOP, & ſic deinceps, per binarium creſcendo, vſque ad trigecuplum, & quadruplum ponderis ſupremæ portionis collo contiguæ.

Quia à tenacitate funium KL, XI, YZ tenſus retinetur arcus FCA, his planè æquiualebit vni regulæ FA flexibili circa F; & regula EF firmiter plano SE retinetur affixa. Ergò in bilineo arcu AFE compreſſo à pondere R vnà cum pondere totius regulæ AF grauis, nempè humani corporis portione ABFM, per directionem MS à centro grauitatis communis extenſam, cuius diſtantia à centro MF, erit momentum funis GH, æquale duplo momenti R, cum duplo momenti corporis ABFM. Poſteà, firmata regula DF, à fune GH, conſurgit nouus arcus bilineus ACD; & ideò, vt prius

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

momentum funis LK æquale erit secunda vice duplo momenti R cum duplo ponderis ABDN; eadem ratione momentum funis XI æquale erit tertia vice duplo momenti R, vnà cum duplo ponderis ABCO, & sic vlteriùs vsque ad decimã septimam vertebram, quæ est suprema thoracis. Quia verò duplum ABFM cum duplo ABDN, & duplo ABCO, atque duplo ABP æqualia sunt duplo infimæ portionis cylindricæ DFMN, cum quadruplo subsequentis portionis CDNO, & sextuplo tertiæ portionis BCON, & cum octuplo quartæ portionis cylindricæ ABP; ergo patet propositum.

PROPOS. LVII.

Pondera cylindricarum portionum vertebris humani corporis adhærentium, quàm proximè fieri potest, conijcere.
Tab. 6. Fig. 2.

In eadem figura præcedentis propositionis, quærenda est grauitas cuiuslibet cylindricæ portionis vertebræ adhærentis, vt CDNO, cuius quidem partes inter se alligatæ sunt, vt cum vertebra CD vnum consistens solidum, non secùs, ac si esset virga lignea continua componant. Et siquidem viscera omnia in abdomine inclusa cum fluoribus in eis contentis essent dura consistentia, & firmitèr cum vertebris lumborum, & thoracis connecterentur, tunc percipimus, quod portio cylindrica CDNO vectem DN continuum, & durum constitueret conuertibilem circa fulcimentum D æquilibratum à duabus potentijs contrarijs, nempè à pondere eiusdem cylindricæ portionis in centro grauitatis

uitatis eius N impellente deorsùm vectem versus S, & à potentia funis LK, quæ se contrahendo subleuat eundem vectem: at quia viscera mollia lubrica, & soluta sunt magna ex parte, continenturque, tamquam in sacco, vel dolio à peritoneo, musculis, & pelle ventris inferioris; & stante homine innituntur fundo eiusdem dolij, nempè pelui hominis, quem constituunt ossa Ilij, Ischij, pubis, & sacri inter se connexa; hinc fit, vt portio cylindrica abdominis comprehensa à duobus planis parallelis inter se extensis per summum, & imum terminos vnius vertebræ vsurpari nequeat, vt vectis durus, & consistens. Necessè est ergo, vt ex cylindrica portione CDNO auferamus portionem illam, quam sustinet peluis EFS, & residuum connexum, & colligatum vertebræ CD cylindricæ portioni, & vecti DN tribuamus.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

Hoc verò, vt reperiamus, obseruemus primo loco, quod in thorace portiones cylindricæ vertebris adhærentes sine erroris periculo vsurpari possunt, vt consistentes, & duræ, propterea quod costæ suis vertebris, & sterno fortitèr connectuntur, & viscera in pectore contenta multis ligamentis retenta constituunt regionem illam supremam æquè compactam, & consistentem, ac si ex vnica massa continua constaret, segregata per fortissimum diaphragmatis musculum à regione infimi ventris, & licet statis temporibus, nempè in aeris inspiratione, abdomine comprimatur, non tamen indè fit, vt pondus pectoris minuatur, & abdominis ponderositas crescat. Restant igitur inquirendæ veræ ponderositates cylindricarum portionum vertebris quinque lumbaribus adhærentium, scilicet quanta sit pars illa, quæ ex prædictis cylindricis subtrahi debeat.

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendū.

beat. Hoc autem licet exacta præcisione assignari nequeat, possumus tamen id quàm proximè conijcere, adhibito, more nostro, calculo tutiori, quia medietas ponderis humani corporis non obesi est lib. 75, à quo sublato pondere capitis, & colli lib. 15, proximè remanet pondus corporis à confinio ceruicis ad peluim lib.60, & quoniam vertebræ lumbares latiores,& longiores sunt thoracicis vertebris, & omnes ordinata serie ab imo ad summum decrescunt: ideò comparando omnes quinque lumbares cum duodecim thoracicis vertebris, habere videntur eandem rationem, quam habet 5. ad 9; & in eadem proportione erunt omnes cylindricæ portiones lumbares ad omnes cylindricas portiones thoracicas;quare diuisis lib.60.in rationes 5 ad 9. erit pondus quinque cylindricarum portionum lumbarium minus libris 22; & pondus vnius earum procul dubio minus libris quinque; Et quia, vt dictum est viscerum abdominis maior pars sustentatur à pelui, & pars minor vertebris, & costis alligatur, supponamus à pelui sustentari nouem partes decimas abdominis, & tantummodò vnam eius decimam partem connecti vertebris lumbaribus, & costis; quare quinque Cylindricis portionibus lumbarium vertebrarum minimum pondus, quod eis assignari potest, erit librarum quinque, & quælibet earum semissis libræ vnius, & singulis portionibus cylindricis thoracis vertebris adhærentibus pondus trium librarum proximè assignari posse videtur, & hoc erat quæsitum.

PROPOS. LVIII.

Artificium structuræ spinæ dorsi inquirere.

Euiden-

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendū.

Euidentissimum est ossium diuisiones, & articulationes institutas fuisse à Diuini Architecti sapientia, vt animal varijs modis moueri posset: hoc verò, vt commodissimè, quàm fieri potest, & facilè in præcipuis articulationibus perficeretur, ossium capitula, & sinuositates leuibus, & lubricis quibusdam cartilaginibus circundedit, & incrustauit, affigendo tam capitulis, quam sinuositatibus proprias cartilagines discretas, & diuisas inter se, vt vnum os super aliud excurrendo verti, & agitari posset. Hæc, inquam, operandi regula à natura prudentissimè instituta, mirum, quantùm in vertebrarum articulationibus perturbatur, hic enim ossium extremitates non sunt rotundæ, conuexæ, scilicet, & cauæ, & læuigatæ, vt motus vertiginosus exigeret, sed sunt planæ, & asperæ; præterea non incrustatur quælibet vertebræ basis propria læni, & lubrica cartilagine à proximi ossis cartilagine distincta, & separata: sed ambo ab vnico, & communi cartilagineo ligamento molli intercepto validissimè simul colligantur; operæ igitur pretium erit inquirere, qua necessitate, & propter quem finem bonum hanc nouam structuram machinata est natura. Et primò corporis animalis fundamentum stabile, & firmum, veluti carina nauis, osseum esse debuerat, quod in homine ad instar columnæ corpus eius fulcire debebat, & ideò spina dorsi cylindricam formam æmulatur, sed eius infimæ partes crassiores sunt supremis.

Secundò, quia corpus animalis, non rigidum, sed flexibile esse debuerat, ideò eius carina, seu columna dorsi secta, & subdiuisa in plures partes, ad inuicem articulatas, esse oportuit; attamen, vt firmitudini, & luxationis periculo prouideretur, amplæ quidem, &

planæ

Cap.12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

planæ bases vertebrarum, earumque articulationes firmissimè colligatæ construi debuerunt.

Tertiò, quia per eiusdem spinæ dorsalis ductum produci debebat fasciculus medullaris fibrarum neruearum, ad facultatem animalem, per vniuersum corpus à cerebro diffundendam, & irradiandam; & aliundè medullaris ille fasciculus contusionem, distractionem, & angularem inflexionem pati non poterat, prouidendum fuit, vt absque angulis sensibiliter inclinatis dorsum flecteretur, nempè, vt quàm proximè curuam, & parum à rectitudine deuiantem inflexionem medulla pateretur. Hoc autem præclarè præstitum fuit, subdiuisa longitudine dorsalis columnæ in plures, & exiguas portiones vertebrales, quarum binæ quoque contiguæ obtusissimum angulum constituere possent; & sic series tota vertebrarum curuaturam lenissimam, quam poligona numerosiora efficere commodè valent.

Verùm, vt talis obtusissima angularis vertebrarum flexio perficeretur, & simul firmitudini, & luxationis periculo prouideretur, non debuerunt vertebræ distinctis, & separatis cartilaginibus connecti; sed satis fuit, vt vna communis cartilago mollis, validissimè connecteret duas proximas bases vertebrarum, quæ sua mollitie vsum puluinaris præbendo, ossium attritionem vetaret, & sua tenacitate luxationem impediret, at ob eius aliqualem laxitatem exiguum motum vertebrarum ad omnes partes permitteret.

SCHOLIVM.

His præmissis, animaduertendum est, quod ligamentum

tum

tum cartilagineum duas proximarum vertebrarum bases connectens, si obliquè compressum fuerit à superiori vertebra, vna pars cartilaginis valdè comprimetur, reliqua verò relaxabitur, distraheturque, cùmque arcus, & machinæ naturam habeant, necesse est, quando magis distrahitur, quam naturalis eius constitutio patitur, vt nitatur se contrahere, & ideò ad se adducet ossis incumbentis partem superfluè à subiecta recedentem; & illa, quæ nimis comprimitur, nitetur se dilatare; & ideò remouebit, expelletque eiusdem ossis incumbentis partem proximiorem ossi subiecto. Et hoc necessariò continget, quia substantia talis cartilaginis validissima consistentia, & tenacitate donatur. Licet mollis aliquantò sit, & proindè vim arcus exercebit, vt experientia constat.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

Præterea noto, quod fibræ distractæ, ex quibus talis cartilago componitur, robustiores sunt fibris musculorum dorsalium, etiam post earum contractionem. Hinc sequitur, quod quando cartilagines vertebrales, & musculi dorsales concurrunt totis viribus ad idem pondus sustinendum, maiori ex parte id à cartilaginibus suspendatur, & minorem vim exerceant prædicti musculi. His præmissis demonstrabimus hoc lemma.

PROPOS. LIX.

Si libra [a] AB à duobus ponderibus R, & S grauata à tribus virgis CD, GH, EF vim arcus habentibus fulciatur, & vna earum CD nimis compressa nitatur se extendere, & subleuare libræ brachium GA cui annectitur;

[a] Tab. 6. Fig. 3.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendū.

ctitur; reliqua EF nimis distracta nitatur se constringere, & retrahere libræ brachium BG, cui annexa est, & libra AB, sic disposita in æquilibrio quiescat. Dico, quod potentia vnius ponderum R ad reliquum S vnà cum potentia duorum arcuum erit, vt distantia BG ad GA, & vt BG ad GE; ita fiat potentia, quam exercet virga EF dum nititur se constringere ad pondus X; pariterque, vt BG ad GC, ita fiat potentia, quam exercet virga CD, dum nititur se dilatare ad pondus Z; Patet, quod momenta arcuum CD, & EF æqualia sunt momentis ponderum Z, & X in B suspensorum, quoniam libra AB virgis, seu arcubus CD, GH, EF innititur, & EF nimis distrahitur, & ad se adducit radium EG; CD verò nimis comprimitur, & abducit radium CG; Ergo intermedia GH in mediocri extensione constituta fulcri munus exercebit; & ideò punctum G centrum libræ erit; fiat tandem, vt AG ad GB, ita pondera S, X, Z ad pondus V. Ergo remotis potentijs R, & duorum arcuum CD, EF, & suspenso V ex A, libra AB circa centrum G quiescet, suntque momenta arcuum in C, & E vires exercentium æqualia momentis ponderum X, & Z in B suspensorum; Ergo, vt AG ad GB, ità erunt pondus S, & potentiæ arcuum in B consideratæ ad pondus V ex A, pendens; verum perindè libra quiescit remoto pondere V, & reposito in A pondere R; Ergo pondera R, & V æqualia inter se sunt; & ideò, vt AG ad GB, ita erunt pondus S, & potentiæ arcuum CD, EF in B consideratæ ad pondus R, quod erat propositum.

PRO-

PROPOS. LX.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

Vis, quam exercet ligamentum cartilaginosum colligans duas vertebras spinæ ad inuicem inclinatas, licèt maior supponatur vi motiua musculi easdem vertebras constringentis, tamen earum momenta æqualia esse possunt.

Quia vis glutinis, & tenacitatis cartilaginum vertebras connectentium maior est vi tenacitatis musculorum eandem crassitiem habentium; maius enim pondus ab illis, quàm ab istis sustinetur: & vis contractiua vitalis eorundem musculorum, non est maior validitate glutinis, & tenacitatis fibrarum eorundem musculorum; alitèr in actu contractionis disrumperentur: ergo fibrarum cartilaginosarum tenacitas maior est vi contractiua vitali musculorum, & ideò maius pondus à cartilaginibus suspendi poterit in quiete, quàm à musculis æquè crassis trahi, & moueri possit. Et quia musculi spinam dirigentes habent fibras laxiores, & minùs constipatas, & parùm superant crassitiem ligamentorum vertebras colligantium; Igitur supponi potest, quod vis tenacitatis, quam exercent ligamenta, cùm resistunt flexioni, & distractioni vertebrarum, non sit minor tripla virtutis motiuæ musculorum lumbarium.

Posteà, quia musculi lumbares alligantur extremis spinis, & processibus vertebrarum, & ibidem eorum vis exercetur: è contra vis cartilaginùm exercetur in tota plana superficie basis vertebræ; & ideò in loco interposito inter centrum basis vertebræ, & eius peripharriam exercebitur: videtur ergo, quod distantia

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

directionis musculorum à centro basis vertebræ maior sit, quàm tripla distantiæ, in qua vires ligamentorum applicantur. Cumque vires absolutæ reciprocè sint, vt earum distantiæ à communi fulcimento; Igitur momenta musculorum æqualia esse possunt momento ligamentorum tendinosorum, quod &c.

PROPOS. LXI.

Si baiulus incuruata spina dorsi à pondere libr. 120. ceruicibus imposito comprimatur; potentia, quam natura exercet in cartilaginibus vertebrarum, & in musculis extensoribus eiusdem dorsi æquatur viribus libr. 25585, & in solis musculis non est minor potentia libr. 6404. Tab. 6. Fig. 1. & 2.

Idem arcus ABCDE figuræ propositionis 55. repræsentet dorsi spinam incuruatam baiuli sustinentis pondus R libr. 120. principio colli propè thoracem innixum. Constat, ex anathome, seriem totam dorsi incuruati, & à pondere compressi sustineri tùm à validissimis ligamentis cartilaginosis vertebrarum, tùm à musculis dorsi longissimo, sacro, sacro lumbo, semispinato, splenio, & complexo, qui alligantur transuersis processibus, & spinis vertebrarum, nec non ossi sacro, ilio, & occipiti. Quæruntur igitur vires, quas exercent prædicta ligamenta cartilaginea cum eisdem musculis. Quia quælibet cylindrica portio vertebræ humani corporis adhærens libram constituit, vt HFM, cuius centrum F est punctum intermedium basis vertebræ; hanc verò libram æqualibus momentis comprimunt ex vna parte pondus R libr. 120. vnà cum pondere totius corporis ABFM, quæ nituntur flectere radium

dium libræ FM; ex altera verò parte trahitur oppositus libræ radius HF à musculis HG, & à vi cartilaginis vertebræ hinc indè à centro. Estque præterea distantia MF septupla proximè semidiametri infimæ vertebræ lumbaris, eò quod directionis linea centri grauitatis corporis incuruati cum pondere R cadit extra os pubis; & distantia HF minus, quàm tripla est semidiametri eiusdem vertebræ, & in H tertia pars virium ligamentorum applicata æquatur momento musculorum; Ergo hæc duo momenta æqualia sunt momento ponderis in M prementis. His præmissis, quia medietas humani corporis fuit librarum 75, & ablato pondere viscerum super peluim incumbentium libr. 18. remanent libræ 57, quæ additæ ponderi R 120. lib. erit vniuersum pondus, quod comprimit libræ radium FM in M, lib. 177, hoc verò ad vires musculorum HG, atque ad vires tertiæ partis ligamenti cartilaginosi vertebralis, simul sumptas, eandem rationem habebit [a], quam semissis HF ad FM, seu vt 3. ad 14, & ideò vires musculorum GH infimam vertebram lumbarem dirigentes vnà cum tertia parte resistentiæ cartilaginis vertebralis, æquales erunt vi libr. 826. [b] erunt vires eorundem musculorum æquales libris 413, & vires cartilaginum æquales vi ponderis lib. 1239.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

[a] Ex Scholio prop. 34. huius.

[b] Ex Prop. 6. huius.

Pro calculo reliquarum portionum cylindricarum adhærentium reliquis vertebris, cùm lumbaribus tùm thoracicis, aduertendum est, quòd proportiones radiorum libræ parum alterantur, quia earum centra, nempe puncta intermedia vertebrarum ob dorsi curuaturam anteriùs promouentur, multò magis, quàm centra grauitatum R, &c; & ideò brachia libræ maiora DN, CO, &c. decurtantur, at eodem progressu bra-

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendũ.

chia minora DK, CX, &c. decurtantur; eo quòd vertebræ, eiusque processus successiuè minores fiunt, quò magis ad ceruicem appropinquant; præterea ex dictis [c] pondera portionum cylindricarum vertebris adhærentium subtrahi debent, ex pondere totius dorsi, pro ratione positionis vertebræ; quibus adnotatis calculus absolui potest, vt videre est in hac tabella; ex quo colligitur, quod vires musculorum extendentium 17. vertebras dorsi, æquales sunt potentiæ libr. 6404, & vires omnium cartilaginum earundem vertebrarũ æquantur potentiæ libr. 19181; Quare vires, quas natura exercet in prædictis musculis, & cartilaginibus simul, minores non videntur, quàm sit potentia libr. 25585, quem conatum adhibet natura ad suspendendum pondus libr. 120. cum pondere semissis corporis lib. 75.

c Prop. 57. huius.

	Vertebræ	Vis musculorum	Vis totalis cartilaginum
Lumbares	5	413	1239
	4	411	1232
	3	408	1225
	2	404	1212
	1	403	1211
Thoracis	12	401	1204
	11	394	1183
	10	387	1162
	9	380	1141
	8	373	1120
	7	366	1099
	6	359	1078
	5	352	1057
	4	345	1036
	3	338	1015
	2	331	994
	1	324	973
	libræ	6404	19181
			6404
			25585

PROPOS. LXII.

Si baiulus pondere libr. 129. ceruicibus imposito onustus

ſtus, flexa ſpina dorſi, fæmore, genu, & pede, calcaneo eleuato, extremitati vnius pedis innitatur. Potentia, quam natura exercet in muſculis extenſoribus dorſi, fæmoris, tibiæ, & pedis ad eiuſdem ponderis ſuſpenſionem concurrentibus, æqualis eſt potentiæ libr. 13766. Tab. 6. Fig. 1. & 2.

Cap. 12. De maiori incremento potentiæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendū.

Ijſdem poſitis, quæ in propoſitionibus 53. 54. & 61. adhibitis eiſdem figuris, manifeſtum eſt ex dictis, quòd ad ſuſpenſionem ponderis R libr. 120. ceruicibus impoſiti, concurrunt vires omnium muſculorum ſolei, Gaſtrocnemiorum, Recti, Vaſtorum, Gluteorum, & ſpinam extendentium [a], & illi exercent vires æquales potētiæ libr. 7362; [b] & muſculi extenſores dorſi exercent conatus non minores potentia libr. 6404; igitur omnes prædicti muſculi ſimul ſumpti exercent vires non minores, quàm ſit potentia libr. 13766, quod erat propoſitum.

a Ex Prop. 53. & 54. huius.
b Ex prop. 61. huius.

SCHOLIVM.

Sed nè diutiùs in hac indagine immoremur, ſatis erit innuere, quod ad ſuſtinendum prædictum pondus libr. 120. ceruicibus impoſitum, non ſufficiunt vires commemoratorum muſculorum; Cogitur enim natura vires auxiliares adhibere; nam in ſitu inclinato ceruicis, muſculi ſplenici, & complexi cum ſcalenis, & tranſuerſalibus, coguntur ſuſtinere pondus capitis, ſepties ſumptum, pro numero vertebrarum colli, cum auctario ab elongatione vectis dependente, ex quo capitis pondus ſuſtineatur. Præterea, quia nequit manere humani corporis compages inflexa, & incuruata

ſuper

super extremitate vnius pedis innixa, nisi crus sinistrum suspensum, & à terra eleuatū retineatur; & ad hoc præstandum, adhiberi debent conatus omnium musculorū flectentium fæmur, crus, & pedem eleuatum; ergo vires eorundem musculorum cogitur adhibere natura, licet secundariò, ad hoc, vt pondus prædictum ceruicibus impositum in tali positura sustineri queat; Omitto vires, quas interim exercet pro respirationis necessitate in musculis thoracis intercostalibus, & diaphragmate, & in alijs, ex quibus percipitur, & multò magis deinceps patebit in immensum propemodū excrescere vires, & molimina, quæ in musculis natura exercet; modò, vt vlteriùs progrediamur, alia structura musculorum exponi debet, quæ organum mechanicum diuersum à superiùs enarratis constituit, pro cuius intelligentia præmittuntur hæc lemmata.

Lemmata necessaria pro inquisitione virtutis motiuæ musculorum, quorum fibræ non sunt inter se æquidistantes, & obliquè trahunt.

CAPVT XIII.

PROPOS. LXIII.

Si duæ potentiæ contrariæ funem inflexum trahentes, & vim exercentes solummodò per directiones ad inuicem inclinatas circa vnum, vel plura puncta fixa, habuerint æqualia momenta, erunt potentiæ absolutæ æquales inter se. Tab.6. Fig.4. 5. & 6.

Tra-

Trahant quælibet potentiæ R, & T funem ACB per quaslibet directiones AC, & CB inflexas circa punctum fixum C, vel [a] circa plura puncta fixa C, & H, ità vt funis lubricè, absque vllo impedimento excurrere possit: & R vim exerceat solummodò per directionem CA, & T per directionem CB, & momentum potentiæ R æquale sit momento resistentiæ T, ideſt neutra earum alteri cedat; Dico potentiam absolutam R æqualem esse absolutæ resistentiæ T. Quia punctum C fixum est; Ergo perinde funis ACB excurrit in gyrum circa fixum punctum C, ac si circa trochleam conuertibilem circa centrum fixum C circumduceretur; ergo duæ potentiæ R, & T solummodò per directiones AC, CB vim facientes, æqualibus velocitatibus mouerentur per easdem directiones circa prædictum punctum fixum; eò quod quantùm resistentia T approximatur puncto C, tantùm præcisè ab eodem puncto C potentia R recedit, & earundem potentiarum momenta supponuntur æqualia. Igitur potentiæ absolutæ R, & T æquales inter se erunt; Id ipsum deducitur, quando funis excurrit circa plura puncta fixa C, & H, [b] quod erat propositum.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

[a] Tab. 6. Fig. 5.

[b] Tab. 6. Fig. 5.

SCHOLIVM.

Videtur primo aspectu dubitari posse de veritate huius propositionis. Si enim [c] duæ potentiæ R, & T fuerint pondera, & trahant circumductum funem ACB circa punctum fixum, vel circa clauum, aut trochleam C positam in vertice D trianguli DEG erecti ad planum horizontis EG rectanguli in G; tunc pondus R innixum plano inclinato DE, trahendo funem per directio-

[c] Tab. 6. Fig. 7.

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

rectionem AC parallelam ipsi DE, & pondus T per directionem CB perpendicularem ad horizontalem basim EG æquilibrari quidem possunt, licet R maius sit, quam T, secundum proportionem plani inclinati ED ad perpendiculum DG. Hoc autem theorema ab omnibus receptum, videtur repugnare nostræ propositioni, in qua diximus, quod potentiæ R, & T æquales inter se esse debent.

d Tab. 6. Fig. 8.

Verum si hoc negotium attentè consideretur, patebit, diuersum esse à casu præcedentis propositionis; d Nam ducta AF perpendiculari ad planum inclinatum DE, & ad ei parallelam funis directionem CA, ducanturque AK parallela plano horizontali EG, & AB secans bifariam angulum FAK, producaturque, quousque secet perpendicularem funem CB in B, extendaturque recta BFH parallela horizontali AK, conueniens cum AF, in F, ducaturque AH perpendicularis ad BFH. Et quia angulus FBA æqualis est alterno BAK, siue ei æquali BAF, ergo in triangulo AFB latera AF, BF æqualia sunt. Posteà, quia pondus R, nisum exercens per directionem perpendicularem ad horizontem, eodem modo sustinetur à plano inclinato DE, ac fulciretur à libræ radio AF circa fulcimentum F; & in vtraque constitutione pondus R moueri cogitur per directionem inclinatam CA tangentem circulum radio FA describibilem: & è contra pondus T eodem modo liberè pendet, & moueri potest perpendiculariter ad horizontem, siue pendeat ex fune CB, siue alligetur radio libræ horizontali FB: & tandem eodem modo pondera R, & T simul contrarijs motibus agitantur, siue reuoluto funi ACB circa clauum C nectantur, siue in libra inflexa AFB fulciantur in F.

Ergo

Ergo perindè agunt pondera in vtraque hypothesi. Cumque in libra inflexa BFA radiorum æqualium potentia absoluta R ad eius momentum, seù ad ei æquale momentum T (ob æquilibrium) eandem proportionem habeat, quam radius libræ FA, seù FB ad FH distantiam directionis AH à fulcimento; estque pondus absolutum T æquale momento sui ipsius, quia perpendiculariter radium FB premit; Ergo pondus R ad T se habet, vt BF, seù FA ad FH. Et quia eidem triangulo FLH rectangulo similia sunt duo triangula FHA, & DBH, seù DGE pariter rectangula; ergo circa angulos æquales F, & D latera sunt proportionalia, nempe AF, siue BF ad FH erit, vt ED ad DG; & proinde pondus R ad T erit, vt ED ad DG.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

Modo in casu præcedentis propositionis 63. e licet potentia manus R obliquè trahat funem AC, tamen manus non grauitat, scilicet nisum non exercet comprimendo planum inclinatum HA per directionem perpendicularem ad horizontem; & ideò perindè agunt potentiæ R, & T, ac si traherent radios æquales IC, HC eiusdem trochleæ, seù libræ inflexæ ICH per directiones perpendiculares ad radios æquales; Quare momentum potentiæ R ad ei æquale momentum resistentiæ T eandem proportionem habebit, quam productum ex vi motiua R in velocitatem eius determinatam à radio CH ad productum ex vi motiua T in velocitatem CI, suntque radij CH, & CI æquales; ergo eandem æqualitatis proportionem habebit vis motiua R ad vim motiuam T, quam habet momentum ipsius R ad momentum ipsius T, seù radius CH ad radium CI.

e Tab. 6. Fig. 9.

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

PROPOS. LXIV.

Si momentum potentiæ filum inflexum obliquè trahentis æquale fuerit momento resistentiæ directè, & perpendiculariter ad horizontem alterius fili terminum trahentis, & punctum concursus mobile fuerit secundum directionem resistentiæ; potentia absoluta obliquè trahens ad resistentiam, erit vt longitudo directionis obliquæ ad eius sublimitatem. Tab. 6. Fig. 10.

Potentia R mediante funiculo ACE obliquè flexo super lineam DCE trahat oppositam resistentiam T, ita vt punctum concursus C duarum directionum AC, & CE non sit fixum, sed procliue ad motum per lineam DCE perpendicularem ad horizontalem GCI; quod multipliciter præstari potest, siue excurrendo punctum C per canalem læuem,& lubricum in columna DE incisum, siuè quia punctum C alligatur extremo termino vectis horizontalis GC conuertibilis circa fulcimentum G, siuè termino vectis IC mobilis circa fulcimentum I, vel quia ab aliqua potentia manus, aut alterius rei H retineatur punctum concursus C, vt non per aliam semitam ferri possit, quàm per directionis lineam DCE, sitque momentum R æquale momento T, & ducatur AD perpendicularis ad DCE. Dico, potentiam absolutam R ad resistentiam T eandem proportionem habere, quàm AC ad CD. Ducatur GF perpendicularis ad CA; & quoniam angulus, seu vinculum C funiculi inflexi non est fixum, sed retinetur, aut in vecte, vel in cauitate canalis, aut à potentia H, vt solummodò moueri possit per directionis

nis lineam DE, prout vnà cum pondere T trahitur, vel relaxatur funis ab opposita potentia R; igitur T perindè retinetur in C, ac si semper necteretur, suspendereturque in extremitate vectis CG conuertibilis circa stabile fulcimentum G, in qua positione cogeretur moueri idem punctum C per DE tangentem circulum radio GC descriptum; quare duæ potentiæ R, & T æqualibus momentis trahunt extremum punctum C vectis GC circa centrum G, & T trahit directè, & perpendiculariter ad vectem per directionem CE, sed R obliquè per CF; ergo potentia R ad resistentiam T se habet [a], vt vectis longitudo CG ad distantiam GF, suntque triangula ADC, & CFG similia (eò quod anguli alterni GCF, & CAD æquales sunt ob parallelas AD, GC, & anguli F, & D recti sunt) igitur, vt AC ad CD, ità est GC ad GF, seù potentia absoluta R ad resistentiam T, quod erat ostendendum.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

a Ex prop. 13. huius.

COROLLARIVM.

Patet, [b] si directiones potentiarum æquilibrium efficientium in directum constitutæ fuerint, esse absolutas potentias æquales inter se; nam directio CA potentiæ R, & eius sublimitas CD à plano CG per quodlibet punctum C communis directionis educto perpendiculariter ad directionem ED coincidunt; & ideò sublimitas DC æqualis est directioni CA.

b Tab. 6. Fig. 11.

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

PROPOS. LXV.

Ijsdem datis, nulla potentia finita poterit subleuare, aut retinere quamlibet exiguam resistentiam vsque ad situm horizontalem.

Tab.6. Fig.12.

Sit potentia R cuiuscumque vastitatis, & resistentia T quantum vis exigua, sed mobilis per directionem ED. Dico, quod numquam potentia R, trahendo funiculum AC obliquè extensum, eleuare poterit resistentiam T vsque ad D in situ horizontali DA constitutum. Vt potentia R ad T, ita fiat T ad S; & vt R minùs S ad S, ita fiat quadratũ AD ad quadratum DH. Ostendendum est primo loco, quod resistentia T præcisè vsque ad H eleuari poterit, & non vlteriùs; quia in triangulo ADH, rectangulo in D, quadratum ipsius AH æquale est quadratis ex HD, & ex DA, ergo quadrata AD, & DH simul, idest quadratum AH, ad quadratum HD erit, vt potentia R ad S, & harum subduplicatæ rationes eædem quoque erunt, scilicet recta AH ad HD erit, vt potentia R ad T; Quare translata resistentia T in H, [a] fiet æquilibrium inter potentias R, & T; et si vlteriùs traheretur, vt in O, tunc recta AO ad OD maiorem rationem haberet, quàm AK ad HD (vt facilè probari potest) scilicet AO ad OD maiorem rationem, quàm habet potentia R ad resistentiam T, & ideò momentum potentiæ R minùs esset momento resistentiæ T; & proindè non posset potentia R retinere, & multò minùs eleuare resistentiam T vsque ad O; Quod verò absolutè resistentia T perduci, aut retineri non possit in horizontali DA, patet, quia

[a] Ex præced. prop.

quia T in D solummodò moueri potest per DE tangentem circulum radio AD descriptum, & sic linea tractionis AD per vectis DA fulcimentum A transiret, & ideò [b] potentia R sustinere non posset exiguam resistentiam T, quod erat ostendendum.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

b Ex Prop. 12. huius.

PROPOS. LXVI.

Si duæ potentiæ in extremitatibus libræ applicatæ quiescant ad inuicem æquilibratæ, momentum vnius earum exercetur contra momentum portionis fulcimenti, & oppositæ resistentiæ simul sumptarum. Tab. 6. Fig. 13.

Sit libra AB cum ponderibus R, & S, cuius centrum grauitatis C, & innitatur libra super fulcimentum T, vel sit T potentia manus, quæ sustineat, prohibeatque descensum libræ AB cum annexis ponderibus. Dico, quòd momentum potentiæ R, nedum agit contra momentum portionis fulcimenti, vel manus T, sed etiam agit contra momentum potentiæ S; & vna actio alteram non impedit. Quia per eandem directionem CT, & eàdem velocitate nititur ferri deorsum centrum grauitatis libræ C, quæ trahitur sursum à potentia manus T, vel sustinetur à fulcimento, & vna alteri non præualet, cùm libra in eodem situ quiescat; ergo vis, quam exercet fulcimentum, vel manus T, æqualis est vi ponderis compositi ex R, & S; & ideò momentum ponderis R æquale erit momento portionis potentiæ manus T; posteà, quia in libra AB, æquilibrata circa centrum grauitatis eius C, duo pondera R, & S quiescunt, & talis quies non dependet ab inertia, sed ab exercitio actuali potentiarum integrarum R, & S, quatenus

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

tenus pondus R tanta vi comprimit libræ radium CA, quanta est energia, qua pondus S nititur flectere deorsùm radium CB; Verum est ergo, quod momentum solius ponderis R exercetur contra resistentiam S, & pariter exercetur contra manus T portionem resistentiæ, & vna actio alteram non impedit.

Eodem modo adhibitis pluribus immo innumerabilibus libris, ordinatè vna reliquam ex centro suspendente. Ostendi potest, quod momentum vnius ponderis R exercetur, ne dum contra pondus S, sed etiam contra portiones innumerabilium fulcimentorum C, D, &c.

PROPOS. LXVII.

Si terminis contiguis duarum librarum idem pondus appendatur, quod æquilibretur duobus ponderibus in extremitatibus oppositis earundem appensis; quodlibet horum æquatur momento portionis illius. Tab. 6. Fig. 14.

Sint duæ libræ AC, DC contiguæ in C, quarum fulcimenta B, & E, & suspendatur ex contiguis terminis C idem pondus V, atque ex oppositis terminis A, & D pendeant duo pondera R, & S, quorum momenta æqualia sint momento communis ponderis V, scilicet, tam libra AC, quàm CD quiescant in situ horizontali æquilibratæ. Dico, quòd momentum ponderis R non est æquale momento totius V, sed portionis eius, & S æquilibratur non toti, sed portioni residuæ eiusdem V. Fiat R ad X, vt CB ad BA, & S ad Z, vt CE ad ED; & amoto pondere V, & substituto X in C; patet [a] libram AC pressam à ponderibus R, & X

[a] Prop. 3. de æquepon. in Archim. Auctoris.

circa

circa centrum B in æquilibrio horizontali manere; at tunc altera libra DC non poterit in æquilibrio quiescere, quia pondus X ipsi R æquilibratum nil comprimet radium CE, & propterea non poterit impedire descensum ponderis S cum radio ED; Vt igitur libra CD quiescat æquilibrata, debet ex C aliud pondus Z præter pondus X suspendi, & tunc ambæ libræ quiescent, & momenta duorum ponderum R, & S æqualia erunt momento aggregati ex X, & Z; erant autem ex hypothesi momenta R, & S æqualia momento ponderis V; Igitur momentum aggregati ex X, & Z æquale est momento ipsius V, & pendent ex eisdem terminis C radiorum eorundem BC, & EC; ergo pondera X, & Z æqualia sunt ponderi V, & ideò momentum ipsius R æquatur momento portionis ipsius V, quæ æqualis est X, & S æquatur momento portionis V, quæ æqualis est ipsi Z; quare patet propositum.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

SCHOLIVM.

Facile colligitur ex hac propositione [b], quod siue R, & S sint æquales inter se, siue inæquales, possunt ab vno pondere V æquilibrari in eisdem vectibus; Nam existente BC æquali ipsi EC, si R, & S fuerint æqualia, & secto pondere V in partes X, & Z, quarum X æquilibretur ipsi R, & Z ipsi S [c]; erit X ad R, seù ad ei æqualem S, vt AB ad BC, seù ad ei æqualem CE; postea S ad Z erit, vt CE ad ED. Ergo ex æquali ordinata, X ad Z, erit, vt AB ad ED, & R, S simul ad V erunt, vt BCE ad AB,& ED simul, atque R ad V erit, vt BC ad AB cum ED.

b Tab. 6. Fig. 15.

c Archim. ibidem.

Si postea [d] partes ipsius V æquilibratę ipsis R, & S, nempè

d Tab. 7. Fig. 1.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

nempè X, & Z fuerint inter se æquales; erit quoque X, seu ei æqualis Z, ad R, vt AB ad BC, seu ad ei æqualem CE, & S ad Z est, vt CE ad ED; ergo ex æquali perturbata, S ad R erit, vt AB ad ED; & R, S simul ad V, erunt, vt AB cum ED ad BCE; atque R ad V erit, vt ED ad duplum CE.

Si vero BC ad CE ponatur, vt R ad S: erit X ad Z, vt AB ad ED; & RS simul ad V erunt, vt BCE ad AB, & ED simul; & tandem, vt R ad V, ita est BC ad AB, & ED simul.

Et hic notandum est, quod quando comparantur R, & V inter se, non æquantur eorum momenta in eadem libra AC, in qua R æquilibrium efficiebat cum pondere X, sed in alia libra longè diuersa debet elongari radius BA, vt additamentum æquale sit ED, & à termino huius elongati radij suspendi debet pondus R, & V suspendi debet ex C.

Hic summoperè aduertendum est, quod eisdem libris permanentibus AC, DC contiguis in C, possunt mille modis variari, & commutari tria pondera suspensa, & nihilominùs æquilibrium efficient [e]; vt pondera R, & X siuè augeantur, siuè minuantur I, & K, dummodò retineant eandem proportionem, scilicet R ad X sit, vt BC ad BA, semper æquilibrium efficient; Sic in altera libra CD, siuè addantur ipsis S, Z, siuè subtrahantur pondera H, & L proportionalia illis, semper permanebunt æquilibrata.

e Tab. 7. Fig. 3.

Similiter [f] retentis iisdem ponderibus variari possunt libræ, ita vt in eis semper quiescant æquilibrata; vt pondera æqualia R, S æquilibrantur cum ponderibus XV, VZ in libris AC, DC id ipsum continget, si pondus R suspendatur ex f, & postea, vt CB ad Bf, ita

f Tab. 7. Fig. 4.

fiat R ad XT; atque, vt TZ ad S, ita fiat radius gE ad EC, & S suspendatur ex g.

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

PROPOS. LXVIII.

Si momenta duarum potentiarum trahentium obliquè duo ex tribus filis inter se connexis, æqualia fuerint momento resistentiæ tertium filum trahentis, ita vt nodus, seu punctum concursus filorum mobile sit, secundùm directionem tractionis eiusdem resistentiæ: momentum cuiuslibet potentiæ obliquè trahentis æquale est momento vnius portionis communis resistentiæ. Tab.7. Fig.5. & 6.

Sint tres funes AC, BC, EC colligati in C, & pondus T trahat funem CE per directionem CE perpendicularem ad horizontalem DCL, & trahatur sursum, sustineaturque æqualibus momentis idem pondus T à duabus potentijs R, & S trahentibus funes AC,BC per directiones obliquas; hac lege, vt punctum C concursus funium mobile sit, vel procliue ad motum per eandem directionem CE; quod verificabitur, si T fuerit pondus appensum in C. Dico, quòd momentum potentiæ R æquatur, non totius T momento, sed vni portioni eius, & S æquilibratur reliquæ portioni eiusdem T. In horizontali DCL, ex duobus punctis G, & I æquè remotis à nodo C, ducantur GF, & IK perpendiculares ad AC, & CB, & abscindantur DG æqualis GF, & IL æqualis IK, atque amota potentia R sustituatur ei æquale pondus M in D; pariterque coercita potentia S ei æquale pondus N in L sustituatur; quia absolutæ potentiæ R, & M sunt æquales, & trahunt perpendiculariter radios æquales GF, & GD;

R Ergo

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

ergo momenta potentiarum R, & M sunt æqualia [a]; Eadem ratione momenta potentiarum S, & N æqualia erunt. Quare duobus momentis potentiarum R, & S æqualia erunt momenta ponderum M, & N, sed ex hypothesi momentum solius resistentiæ T æquale erat momentis earundem potentiarum R, & S. Igitur momenta ponderum M, & N æqualia erunt momento resistentiæ T [b]; & proinde duæ libræ horizontales DC, & LC quiescent æquilibratæ, ideòque resistentiæ T vna pars, vt X, æquilibratur ponderi M, seu potentiæ R, & reliqua pars Z æquilibrata persistet cum pondere N, siue cum potentia S [c], vt erat propositum.

a Ex Prop. 15. & 16. huius.

b Ex Schol. prop. 67. huius.

c Ex præc. prop.

SCHOLIVM.

Hic quoque noto, quod retentis eisdem inclinationibus filorum, possunt vires trahentes, & pondus appensum mille modis variari, & nihilominus possunt ad inuicem æquilibrari [d], dummodò R ad X sit, vt GC ad GF, vel vt AC ad CH, pariterque quodlibet pondus S æquilibrabitur cum Z, si ad id se habeat, vt IC ad IK, *vel vt BC* ad CH, & proindè innumerabilia pondera *siuè æqualia*, *siuè* non possunt ijsdem filorum inclinationibus æquilibrari, duobus alijs ponderibus X, Z ex C pendentibus.

d Tab. 7. Fig. 5.

E contra retentis ijsdem ponderibus (dummodò intermedium ZX minus sit duobus extremis) possunt æquilibrari multis modis, variata filorum inclinatione; Supponantur [e] anguli filorum ACD, BCD æquales, & in tali situ potentiæ R, S æquilibratæ ponderi XZ, diminuto angulo ACD, vt aC sit ad CD, sicut R ad portionem X, & postea translato filo B, quousque bC ad CD

e Tab. 7. Fig. 6.

sit,

ſit, vt S ad reſiduum Z; ergo neceſſariò in noua filorum inclinatione quieſcent pondera R, & S æquilibrata cum pondere XZ.

Cap. 13. Lemmata pro muſculis obliquè trahentibus.

Animaduerſione dignum eſt, quod ablatis vectibus [f] CG,& CI, potentia R verè vim aliquam exercet, dum ad ſe trahit vinculum C, & dum retinet filum BCE in eadem inflexione; & viciſſim potentia S exercet vim aliquam, vt ad ſe trahat vinculum C, vt in eodem ſitu permaneat, & retineat aliud filum in eadem inflexione ACE; At hæ contrariæ tractiones perindè agunt,& retinent vinculum C in eadem linea CE perpendiculari ad horizontalem DCL, ac ſi punctum C alligatum eſſet terminis duorum vectium CG, CI; & ſicut tractiones funium AC,& BC contra vectium fulcimenta G, & I non impediunt, quin tota potentia R exerceat ſuam vim contra reſiſtentiam X, ita vt potentiæ R, & X æquilibrentur, pariterque potentiæ S, & Z in æquilibrio perſiſtant; ſic quoque tractiones oppoſitę vinculi C factæ à potentijs R, S, non impedient, quin totales eædem potentiæ R, & S æquentur momentis reſiſtentiarum X, & Z.

[f] Tab. 7. Fig. 5.

PROPOS. LXIX.

Ijſdem poſitis, duæ potentiæ ſuſtinentes ad reſiſtentiam, erunt vt longitudines funium obliquæ, quæ proportionales ſint conterminalibus potentijs ad earum ſublimitates. Tab. 7. Fig. 7.

Supponantur eadem, quæ in præcedenti, & vt potentia R ad S, ita fiat longitudo AC ad CM, & ducantur duæ MO, & ABD perpendiculares ad DCE directionem reſiſtentię T; Dico, potentias R, & S ſimul,

 mul,

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

mul, ad resistentiam T eandem proportionem habere, quam duæ obliquę longitudines AC, CM ad earum sublimitates DC, CO. Quia duæ potentiæ R, & S obliquè trahentes ęquilibrantur resistentię T, et directionum punctum concursus C non est fixum, sed mobile; vel procliue ad motum per directionem DCE; Ergo [a] momentum potentię R æquatur non momento totius T, sed portionis eius, quæ sit X; pariterque S æquatur momento reliquę eiusdem T portioni Z; Quare [b] potentia absoluta R ad resistentiam X ei æquilibrem, et mobilem per directionem DCE, erit, vt longitudo AC ad eius sublimitatem CD: pari ratione potentia absoluta S ad resistentiam Z ei æquilibrem, erit, vt BC ad CD, seu vt MC ad CO (ob parallelas BD, MO) fuit autem AC ad CM, vt R ad S; ergo duę potentiæ R, S simul sumptę ad duas X, et Z, seu ad resistentiam T, eandem rationem habebunt, quàm duæ AC, CM simul, ad duas DC, OG simul. Quod erat propositum.

a Ex præc. prop.

b Ex Prop. 64. huius.

COROLLARIVM.

Facile constat, quod portio X ad Z erit, vt DC ad CO, et potentia R ad resistentiam T, erit vt AC ad duas DC, CO simul sumptas.

SCHOLIVM.

Manifestè colligitur ex dictis propositionibus, quòd duæ quælibet potentię R, et S, siue æquales, siue inæquales inter se fuerint, possunt æquilibrari alicui resistentiæ, trahendo funes obliquos, efficientes cum directione resistentiæ angulos acutos ACD, et BCD, siue æqua-

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

æquales, siue inæquales inter se. Quia in qualibet funiculi ACE inflexione cuilibet potentiæ R reperiri potest pondus aliquod X, quod illi æquilibretur; & similiter potentiæ S aliquod pondus Z illi æquilibre reperiri potest, quamcumque proportionem habeant R, & S inter se, & qualescumque sint anguli ACD, & BCD; Ergo duæ potentiæ R, S æquilibrari possunt aggregato duorum ponderum X, & Z. Patet etiam, quòd tria fila AC, BC, & EC retineri posunt in vno plano, & in duobus ad inuicem inclinatis dummodò in vtroque casu punctum C mobile supponitur per directionem DCE: sequitur [c], quòd potenta R ad X, cui æquilibratur, sit, vt AC ad CD, & similiter potentia S ad Z erit, vt MC ad CO, vt priùs.

c Ex prop. 64. huius.

DIGRESSIO.

Quia Steuinus, & Herrigonius, & alij viri doctissimi alia longè diuersa via hanc eandem propositionem se demonstrasse putant, cogor paucis innuere rationes, quibus methodum à viris præcaris seruatam, non omninò tutam, & legitimam censuerim. Estque Herrigonij propositio hæc, sed altèr, & clariùs ostensa. Tab.7. Fig.8.

Si idem pondus T pendulum sustineatur à duabus potentijs R, & S obliquè trahentibus funes AC, BC, & à quolibet puncto D pendulæ diametri DCK ponderis T ducantur DM parallela BC, & DN parallela ipsi AC. Ait, quòd potentia absoluta R ad T, est, vt MC ad CD; atque potentia S ad T est vt NC ad CD; & proinde R ad S erit, vt MC ad CN; & R, & S simul

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

ſimul ad T erunt, vt MC, & CN ſimul ad CD.

Ob maiorem ſuæ demonſtrationis euidentiam ſupponit Herrigonius, quod pondus T ſit circulare, cuius centrum C, & pendula diameter DK, & perinde eſſe ait, ſi pondus T in æquilibrio ſuſpendatur à duabus potentijs R, & S trahentibus fila AC, & BC obliquè, ac ſi pondus T fulciretur à duobus planis, vel lineis inclinatis ad horizontem OIG, & VIH tangentibus circulum in punctis O, & V, vbi funium directiones ACV, BCO pertingunt; & tunc ait, quòd vis, qua premitur planum OIG, æqualis eſt potentiæ abſolutæ S; & vis, qua premitur planum VIH æqualis eſt potentiæ R. Remoueantur iam potentia S, & planum VIH, & intelligatur pondus T innixum in O ſuper planum inclinatum OIG, & retentum in tali ſitu, nè deorsùm dilabatur à potentia R trahente funiculum CA; & ducantur CL parallela plano inclinato GO, & GH parallela horizonti, atque IP perpendiculari ad horizontem GH, quia DL parallela ſupponitur ipſi BO, & CL parallela plano GO; ergo angulus DLC æqualis eſt angulo BOG recto, & ideò angulus L rectus eſt, & æqualis recto angulo P. Præterea DC, & IP ſunt parallelæ, cum ſint perpendiculares ad horizontem, & LC parallela quoque eſt ipſi OIG; ergo anguli DCL, & GIP æquales inter ſe ſunt. Quare triangulum DCL ſimile eſt triangulo rectangulo GIP; & DC ad CL eſt, vt GI ad IP. Innititur verò pondus T ſuper planum inclinatum OG; ergo pondus abſolutum T ad eius momentum in tali plano [a] eſt, vt GI ad eius ſublimitatem IP, ſeu vt DC ad CL. Porrò ſi potentia R traheret pondus T per directionem CL parallelam plano GO eſſet planè potentia R æqualis momento

[a] Schol. prop. 63. huius.

mento ponderis T in eodem plano OG constituti; At quia id ipsum sustinet trahendo funem per directionem CA; Infert Herrigonius cum Steuino, quod potentia absoluta R ad pondus absolutum T se habet, vt MC ad CD, quod nescio, an ab eis demonstratum fuerit. Poterit tamen suppleri hac ratione. Ducta OQ perpendiculari ad CA, quia duo anguli LCM, & MCB rectum conficiunt, pariterque duo anguli MCB, seu QCO, & COQ rectum complent, ergo ablato communi MCO, seu æqualibus MCB, QCO erunt duo anguli LCM, & COQ æquales inter se, suntque duo anguli L, & Q recti; Igitur triangula LCM, & QOC similia sunt, & ideò LC ad CM erit, vt QO ad OC: Verùm, quia pondus T suspenditur in C termino vectis CO, cuius punctum fixum O, & C mobile est per directionem LC parallelam plano inclinato OG, & trahitur obliqua directione CA à potentia R, quæ agit æquali momento, non contra absolutum pondus T, sed contra vim, quam exercet in dicto plano inclinato, nempè contra eius momentum mensuratum à CL, quare momentum ipsius T ad absolutam potentiam R erit, vt OQ distantia directionis CA ad CO vectis longitudinem, seu vt LC ad CM; erat autem priùs pondus absolutum ipsius T ad eius momentum in plano inclinato OG constitutum, vt DC ad CL; Igitur ex æquali pondus absolutum T ad potentiam R erit, vt DC ad CM. Eodem progressu ostendetur, quod pondus T ad potentiam S eandem rationem habet, quam DC ad NC. Quapropter potentia R ad S erit, vt MC ad NC, & pondus T ad duas potentias R, & S erit, vt DC ad MC, & CN simul sumptas.

Cap. 13. Lemma ta pro musculis obliquè trahentibus.

Aliter hanc eandem propositionẽ insignis Geometra neote-

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

neotericus demonstrat [b]. Descripto parallelogrammo DMCN, circa diametrum DC cadant ex A, & B perpendiculares ad funes BC, AC productos, quæ sint AE, & BF; & quia duæ potentiæ R, S, & pondus T quiescunt in æquilibrio; Ergo perindè linea, seu virga CA firmiter retinetur in A, nè decidat, ac si, amota potentia R, figeretur clauo A, & tunc terminus C eiusdem virgæ AC trahitur deorsùm à pondere T per directionem DC, sursùm verò suspenditur à potentia S per directionem BCE, et quiescunt potentiæ S, et T æquilibratæ; ergo earum momenta æqualia sunt, atque pondus absolutum T ad eius momentum, seu ad ei æquale momentum ipsius S est, vt CA ad DA [c]; et momentum S ad eius potentiam absolutam est, vt EA ad AC; ergo ex æquali perturbata, vt pondus absolutum T ad potentiam S, ita est EA, ad DA, seu sinus anguli ACE, vel DNC ad sinum anguli ACD, vel CDN, nempè ita est DC ad CN. Eodem ratiocinio ostendetur, quod potentia absoluta R ad pondus T est, vt MC ad CD: quare potentia R ad S est, vt MC ad CN; et duæ potentiæ R, et S simul sumptæ ad resistentiam T erunt, vt duæ MC, et NC simul ad DC.

b Tab. 7. Fig. 9.

c Prop. 13. huius.

Colligitur ergo ex his duabus demonstrationibus; quòd quotiescumque duæ potentiæ trahendo duo fila obliquis directionibus sustinuerint idem pondus, et cum eo æquilibratæ fuerint; necessariò quælibet duarum potentiarum ad pondus suspensum erit, vt latus conterminale parallelogrammi à filis comprehensi circa pendulam diametrum directionis ponderis ad eandem diametrum parallelogrammi.

Et è conuerso, quoties facta eadem parallelogrammi descriptione, supposito, quòd quælibet potentia-

rum

rum ad pondus suspensum eandem proportionem habeat, quam latus conterminale eiusdem parallelogrammi ad eius diametrum: tunc duæ potentiæ æquilibrari debent cum pondere suspenso.

Cap. 13. Lemmata pro musculis oblique trahentibus.

Harum propositionum primam in illa vniuersalitate absque determinatione pluribus momentis suspectam, & fallacem reputo. Secundam, & particularem verissimam esse censeo, quam demonstrari posse mea methodo mox ostendam in Tab. 7. Fig. 10.

Descripto parallelogrammo DGCH circa diametrum DC directionis ponderis T, & ductis GL, & ADB perpendicularibus super DC; Supposito, quòd potentia R ad pondus T sit, vt GC ad CD, & S ad T sit, vt CH, vel GD ad DC; *Dico, quòd duæ potentiæ R, & S filis obliquis AC, CB sustinebunt æquali momento in tali situ pondus T.* Amoto pondere T, substituatur in E pondus X, quod æquilibretur potentiæ R, addaturque in E aliud pondus Z, quod æquilibretur potentiæ S; patet [a] R ad X esse, vt AC ad CD, seu vt GC ad CL (ob parallelas AD, GL): pariterque potentia S ad Z erit, vt BC ad CD, seu vt CH, vel ei æqualis GD ad DL (ob similitudinem triangulorum BDC, & GLD); quare potentia R ad duas resistentias X, & Z erit, vt GC ad CL, & LD simul sumptas, scilicet ad integram CD; Erat autem ex hypothesi R ad T, vt eadem GC ad CD; Ergo R eandem proportionem habet ad X, & Z simul sumptas, quam ad T; & ideò pondus T æquale erit ponderibus X, Z; manebant autem potentiæ R, & S æquilibratæ cum ponderibus X, & Z; Igitur eædem potentiæ R, & S similiter dispositæ æquilibrium efficient cum resistentia ponderis T æquali ipsis X, & Z, & alligati eidem filo CE, quod erat ostendendum.

[a] Ex prop. 64. huius.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

Sed licèt hæc particularis propositio vera sit, non tamen de eius conuersa vniuersali id ipsum affirmari potest; quod euincitur ex demonstratis [b], de cuius firmitudine dubitare posse neminem puto. Ostensum enim est, quòd duæ potentiæ R, & S obliquè sustinendo pondus T, cum eodem æquilibrari possunt, licèt R ad S habeat quamcumque proportionem; & proindè maiorem, aut minorem ea, quam GC habet ad CH, & licèt duæ potentiæ R, & S simul sumptæ ad pondus T habeant quamcumque diuersam proportionem ab ea, quam GC, & CH simul sumptæ habent ad CD.

b Prop. 68. huius eiusque Schol.

Porrò nedum demonstratiua certitudine, sed etiam euidenti experientia hæc mea sententia confirmari potest. Tab.7. Fig.11.

Circa duos clauos leuigatos, & lubricos, vel circa duas trochleas A, & B in horizontali AB affixas, extenso filo vtrinque tracto à duobus ponderibus inter se æqualibus R, & S, deprimatur punctum eius C, tracto filo EC in C alligato, ita vt angulus ACD factus à filo, & à CD productione ipsius EC perpendiculari ad AB minor sit angulo BCD, & descripto parallelogrammo DGCH circa diametrum CD, erunt anguli alterni GDC, & DCH æquales inter se, & ideò vterque maior erit angulo GCD; & proindè in parallelogrammo GH latus GC maius erit latere GD, seu CH, & secta CF æquali ipsi GC, ducantur FO, & GL parallelæ ipsi ADB; & reperiatur pondus T, ad quod R eandem proportionem habeat, quam GC ad duas LC, & OC simul sumptas, & suspendatur pondus T ex termino E fili EC, tunc experientia constat, prædicta tria pondera quiescere æquilibrata, quod ex Arrigonij demonstratione esset impossibile; oporteret enim, vt

pondus

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

pondus R maius esset, quàm S in proportione GC ad CH; insuper pondus T minus iusto esse deberet, mensuratum scilicet ab ipsa DC, non verò ab LC, & OC, & hoc sexcentis alijs modis repugnantibus sententiæ Arrigonij experiri potest, vt si pondus T æquale sit ipsi R, vel S æquilibrium efficiatur

Anguli ACD		Anguli BCD	
G	′	G	′
14	4	88	17
34	55	79	38
44	16	73	30
45	44	72	25
54	54	64	51
60	0	60	0

existentibus angulis inæqualibus, vt apparet in hac tabella. Vndè euincitur eius methodum fallacem esse.

Modo allucinationis causam, & originem indicare erit operæ pretium, estque suppositio falsa, & impossibilis, scilicet quòd vterlibet terminorum funis A, vel B, vt centrum vectis fixum vsurpari possit, & quòd vna potentiarum R, vel S æquetur momento totius resistentiæ T, quod erroneum esse ostendemus hac ratione. Tab.7. Fig.12.

Sit A centrum fixum fune penduli, vel virgæ ferreæ AC, patet, quòd pondus T in C alligatum mobile est per circumferentiam circuli radio AC descripti, & ideò perindè se habet pondus T, ac si inniteretur super planum inclinatum NIC extensum per tangentem circulum prædictum in C; & tunc ducta perpendiculari IL ad LC horizontalem; patet [a], quòd pondus T ad eius momentum in tali plano inclinato, est vt IC ad IL, & ad vim, qua idem T innititur, & comprimit idem planum IC, est vt IC ad LC [b]: sed vis, qua pondus T fulcitur à plano IC, æqualis est vi potentiæ R, quæ id sustinendo in eodem situ, fulcientis plani vicem

a Ex Schol. prop. 63. huius.

b Prop. 42 de Vi percussionis.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

cem supplet. Ergo pondus T ad potentiam R se habet, vt IC ad LC; & quia anguli LCD, & ICK sunt æquales, nempè recti, ablato communi ICD, erunt anguli ICL, & DCK æquales, & ducta DK perpendiculari ad AC erunt anguli L, & K recti, & ideò triangula ILC, et DKC similia erunt; Ergo, vt IC ad IL, ita erit DC ad DK, & vt IC ad LC, ita erit DC ad CK. Quare DC erit mensura absoluti ponderis T, & DK eius momenti, atque CK indicabit potentiam R.

Posteà, quia potentia S agit æquali momento, non contra integrum pondus T, sed contra eiusdem momentum DK, quod exercet in plano inclinato IC, trahiturque directione obliqua per CB; Ergo, vt in restitutione propositionis Herrigonij ostendimus, absoluta potentia S ad resistentiam T in plano inclinato IC constitutam, seu ad ipsius T, momentum DK est, vt OC ad CN parallelam, & æqualem ipsi DK; Quare potentia absoluta S mensuratur ab ipsa CO, et potentia R ab ipsa CK, atque pondus T ab ipsa CD.

c Tab. 7. Fig. 13.

Ductis deinde c DM parallela BC, et DP perpẽdiculari ad BC, patet primò, quod in hac methodo, supposito puncto B fixo, potentia S mensuratur à PC, non verò à maiori OC, vt in primo casu; et potentia R mensurabitur ab MC, non verò à minori KC, vt priùs. Secundò in illa Herrigonij demonstratione potentia S mensurabatur ab OC, et potentia R ab MC mensurabatur, manente in vtraque methodo semper DC mensura ponderis T.

Et hæc quidem contingunt, supposito, quòd sigillatim termini A, et B funium AC, vel BC fixi sint, et funes sint vectes, vel virgæ conuertibiles circa clauos A, et postea B.

Sup-

Supponamus [d] modò, quòd idem pondus T sustineatur à duobus funiculis AC, & BC, qui simul tempore affixi sint clauis in centris A, & B. Hoc profectò perindè est, ac si pondus T fulciretur à duobus planis inclinatis CK, & CG tangentibus circulos radijs AC, & BC descriptos; Et tunc pondus T dum moueri niteretur per duas rectas inclinatas CK, & CG cogeretur moueri, aut nisum exercere per diagonalem CO secantem angulum GCK bifariam. Quare supponendum est, pondus T sustentari à plano inclinato CO, super quod vim suæ grauitatis, & compressionis exercebit; Igitur ex mechanicis pondus absolutum T ad eius momentum in plano inclinato CO erit, vt CO ad CP; Et [e] idem pondus absolutum T ad vim, qua comprimit planum CO eandem rationem habebit, quam CO ad OP, seu (ducta DX perpendiculari ad OCX productam) eandem rationem, quam habet DC ad DX. At quia vis, quam patitur planum CO à compressione ponderis T æqualis est viribus ambarum potentiarum R, & S, quæ sustinendo idem pondus in tali situ plani CO inclinati vicem supplent; Ergo pondus absolutum T ad duas potentias R, S simul sumptas, eandem rationem habet, quam CO ad OP, seu quam DC ad DX. Hoc autem ne dum est euidenter falsum, sed etiam contra eosdem præclaros auctores, qui censent pondus T ad duas potentias R, & S esse, vt DC ad MC, & CN simul sumptas, quæ multò maiores sunt, quam DX, vt facilè ostendi potest.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

d Tab. 7. Fig. 14.

e Ex prop. 42. de Vi percussionis.

Si igitur hi progressus essent legitimi, cum omnes vtantur eadem hypothesi, quod scilicet puncta A, & B sigillatim, vel coniunctim sint fixa, & funes, non secùs, ac vectes similiter situati, & inclinati sustineant

idem

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

idem pondus T, necessariò deberet ex eis eadem conclusio deduci, quòd nimirùm potentiæ R, & S haberent tum inter se, tum ad pondus T vnam, eandemque proportionem, non diuersas, & inæquales inter se; cumque hoc non contingat, fatendum est, latere in hisce processibus aliquod vitium, quod cum non oriatur ex fallaci argumentatione, nec quicquam assumptum sit, præceptis mechanicis repugnans, necesse est, vt suppositio ipsa possibilis non sit, nec vera; quòd nimirùm duo termini funium A, & B sigillatim, vel coniunctim, vt centra fixa vectium vsurpari possunt, & quòd sola potentia R, vel sola potentia S æquari possit momento totius resistentiæ T.

Et profectò quando à potentijs R, & S sustinetur in æquilibrio idem pondus T, tractionibus obliquis, singula fila ab oppositis potentijs trahuntur, & ideò, licèt potentiæ sint æquilibratæ, & actu ab vno loco ad alium non transferantur, saltem procliuitas ad motum eis negari non potest; immò, cum quies illa non sit iners, sed resultet ex oppositis tractionibus, constituent motum quemdam tonicum, qui in omnimoda quiete concipi non potest, vt alibi ostendi. Ex hoc inquam motu tonico sequitur, vt punctum, seu vinculum funium C, procliue quoque sit ad motum, qui non per aliam semitam exerceri potest, quàm per directionem CE f per quam tractio ponderis T exercetur; Ex ipsius verò vinculi C procliuitate ad motum per directionem CE, sequitur, quòd sola potentia R, vel sola potentia S, non possit æquilibrari cum integra resistentia T, vt Herrigonius supponit, sed cum eius portione g. Quapropter ædificium huic falso fundamento innixum, fragile omninò erit.

f Tab. 7. Fig. 10.

g Prop. 68. huius.

Sed

Sed omiſſa hac prolixa digreſſione, redeo ad inſtitutum.

Cap. 13. Lemmata pro muſculis obliquè trahentibus.

PROPOS. LXX.

Si idem pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus, quàm duabus potentijs obliquè trahentibus totidem fila in eodem plano, vel in diuerſis exiſtentia, & punctum concurſus funium mobile ſit ſecundùm directionem reſiſtentiæ: potentiæ ad reſiſtentiam erunt, vt longitudines filorum proportionales potentijs conterminalibus ad earum ſublimitates. Tab. 8. Fig. 1.

Pondus T ſuſtineatur æqualibus momentis à potentijs R, S, & Q obliquè trahentibus funes AC, BC, & FC, quæ in vno, vel diuerſis planis iaceant; & punctum concurſus C procliue ſit ad motum per directionem DCT, & vt R ad S, & ad Q, ita fiat AC ad CE, & CG; & ex A, E, & G ducantur AD, EI, & GH perpendiculares ad directionem DCT. Dico, quòd potentiæ R, S, & Q ad reſiſtentiam T erunt, vt AC, EC, & GC ſimul ſumptæ ad earum ſublimitates CD, CI, & CH ſimul; Quia omnes potentiæ R, S, & Q ſuſtinent idem pondus T æquali momento, & punctum concurſus funium C mobile eſt per directionem DCT; ergo [a] quælibet earum æquilibratur portioni ipſius T, ſcilicet R ipſi X, S ipſi V, & Q ipſi Z. Quare [b] potentia R ad X erit, vt AC ad CD, S ad V erit, vt EC ad CI, atque Q ad Z erit, vt GC ad CH; ſuntque antecedentes proportionales, ſcilicet R, S, & Q, & AC, EC, & GC. Igitur omnes potentiæ R, S, & Q ſimul ſumptæ ad omnes X, V, & Z, ſeu ad reſiſtentiam T erunt, vt omnes

[a] Prop. 68. huius.

[b] Prop. 66. & 69. huius.

nes

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

nes AC,EC, & GC simul ad earum sublimitates DC, IC, et HC simul sumptas. Quod erat ostendendum.

COROLLARIVM.

Patet, quòd si omnes potentiæ inter se, atque omnes inclinationes earum inter se fuerint æquales; tunc omnes potentiæ ad resistentiam erunt, vt vnius fili longitudo ad eius sublimitatem. Quia existentibus omnium filorum inclinationibus inter se æqualibus, erunt anguli omnes ACD, BCD, & FCD inter se æquales; & ideò omnia fila existent in superficie vnius Coni recti, cuius axis erit CD directio fili resistentiæ T; Præterea, cum omnes potentiæ R,S,& Q supponantur æquales, erunt quoque longitudines filorum eisdem proportionales, æquales inter se, et earum sublimitates etiam æquales erunt inter se, & vni CD, ob angulorum æqualitatem; et ideò omnes longitudines filorum simul sumptæ ad omnes sublimitates earum, seu potentiæ R,S, et Q ad resistentiam T erunt, vt vna AC ad vnam CD.

PROPOS. LXXI.

Si idem pondus sustineatur æqualibus momentis à quatuor, vel pluribus potentijs trahentibus fila ex vtroque latere colligata longitudini eiusdem fili, à quo resistentia pendet, quòd filum mobile sit secundum eius directionem, et potentiæ vnius lateris æquales inter se sint, et trahant fila æquidistantia, idem pariter supponatur de potentijs, et filis alterius lateris; Omnes potentiæ ad resistentiam erunt,

vt

vt duo fila in vtroque latere sumpta proportionalia potentijs collateralibus ad duas earum sublimitates. Tab.8. Fig.2.

Cap.13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

Pondus T sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentijs R,V, Z, S, X, & Y, quarum primæ vnius lateris R,V,Z sint inter se æquales, & trahant fila AC, HE, KF parallela inter se, alligata filo DCF, ex quo resistentia T pendet: secundæ S,X, Y sint etiam æquales inter se, & trahant fila BC, IE, &c. alteriùs lateris parallela inter se alligata eisdem punctis C, E, & F; Sitque filum CEF mobile secundum directionem DCFT; & fiat vna AC ad vnam CB, vt potentia R ad potentiam S, & ductis AD, & BG perpendicularibus ad DCF. Dico, quòd omnes potentiæ R,V,Z,S,X,Y simul sumptæ ad resistentiam T se habent, vt AC, & BC simul sumptæ ad duas sublimitates DC, & GC simul. Quia omnes potentiæ R, S, V, X, Z, & Y simul agendo sustinent pondus T, & cum eo æquilibrantur; suntque puncta concursuum C,E, & F, seu filum CFT mobile per eandem directionem; Ergo [a] quælibet potentiarum æquatur momento, seu æquilibratur portioni ipsius T, scilicet R æquilibratur ipsi L, V ipsi M, Z ipsi N, B ipsi O, X ipsi P, & sic vlteriùs. Quare [b] potentia R ad resistentiam L erit, vt AC ad CD. Posteà secta HE æquali ipsi AC, & ducta Hg perpendiculari ad DCF, patet triangula ACD, & HEg similia esse ob æquidistantiam AC,HE, & AD,Hg; & ideò, vt AC ad CD, ita erit HE ad Eg; eruntque DC,& Eg æquales quoque inter se; & quia potentia V ad resistentiam M, cui æquilibratur, est vt HE ad Eg, quare V ad M, erit, vt eadem AC ad eandem DC. Eadem

a Ex prop. 68. huius.

b Prop. 66. & 69. huius.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

ratione potentia Z ad ei æquilibrem resistentiam N erit, vt AC ad CD, eo quòd potentia Z æqualis est ipsi A, & KF parallela est ipsi AC: vndè sequitur, quòd omnes potentiæ R, V, & Z simul sumptæ ad resistentias L, M, & N simul, eandem rationem habeant, quam AC ad CD. Posteà, quia potentia S, & X, & Y æquales supponuntur inter se, & earum directiones BC, IE, aF sunt parallelæ; ergo vt potentia S ad resistentiam O, cui æquilibratur: ita quoque erit potentia X ad ei æquilibrem resistentiam P, & ita quoque erit Y ad Q, & omnes S, X, & Y ad omnes O, P, & Q erunt, vt vna S ad vnam O, estque S ad O, vt BC ad CG; ergo omnes potentiæ S, X, & Y simul sumptæ, ad omnes O, P, Q simul erunt, vt BC ad CG, & antecedentes proportionales sunt. Igitur colligendo omnes, potentiæ R,V,Z,S,X, & Y simul ad omnes resistentias L, M, N,O,P,Q, scilicet ad T erunt, vt duæ AC, CB simul ad duas sublimitates DC, & GC simul sumptas, & potentiæ vnius lateris R,V,Z, ad resistentiam T erunt, vt AC ad duas DC, & GC simul, quæ ostendenda fuerant.

COROLLARIVM.

Deducitur etiam, quòd si omnes potentiæ vtriusque lateris, earumque inclinationes, æquales inter se fuerint, omnes potentiæ ad communem resistentiam erunt, vt vna fili longitudo ad eius sublimitatem.

Si enim singulæ potentiæ vnius lateris R, V, Z sint æquales, ne dum inter se, sed etiam singulis potentijs alterius lateris S,X,Y, atque omnes anguli inclinationum sint æquales, vt ACD æqualis sit BCD, & sic cæ-

teri

teri omnes; manifestùm est, quòd vnaquæque potentia R ad L portionem resistentiæ, cui æquilibratur, est vt AC ad CD. Quare omnes potentiæ simul ad omnes resistentias erunt, vt vna ad vnam; vndè patet propositum.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

PROPOS. LXXII.

Si eadem virga vniformiter grauis, in situ horizontali sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentijs trahentibus fila, in eodem plano existentia, quorum medietas sit ad easdem partes inclinata, trahanturque ab æqualibus potentijs; pariterque altera filorum medietas tracta à potentijs inter se æqualibus, sit æquè ad partes oppositas inclinata: erunt omnes potentiæ ad resistentiam, vt filorum inæqualiter inclinatorum duæ longitudines proportionales ipsis potentijs ad earundem sublimitates. Tab.8.Fig.3.

Sit Columna TV vniformiter grauis, & æquè crassa mobilis per directionem perpendicularem ad eius longitudinem TV in plano horizontali extensam; & singula longitudinis eius puncta c,c,c, media cylindrorum æqualium, in quibus tota columna TV diuisa intelligi debet, trahantur à binis potentijs R, & S mediantibus duobus filis Ac, & BC, quæ omnia fila in eodem plano erecto ad horizontem iaceant; sintque omnes potentiæ R,r,r æquales inter se, & fila omnia Ac,ac, ac ab eis tracta, sint parallela inter se, & æquè inclinata ad partes F; pariterque omnes potentiæ S,s,s sint inter se æquales, & trahant fila BC, bc, bc in eodem cum illis plano existentia, parallela inter se, & æquè inclinata ad partes H; Posteà, vt vna æqualium

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

potentiarum R ad vnam potentiam S pariter inter se æqualium, ita fiat vna æquidistantium filorum longitudo AC ad vnam longitudinem BC; & à punctis A, et B, cadant AF, et BH perpendiculares ad longitudinem columnæ FcH. Dico, quòd omnes potentiæ R,r,r vnà cum omnibus potentijs S,s,s ad communem resistentiam columnæ TV eandem proportionem habent, quam duæ filorum longitudines Ac, et BC, ad duas earum sublimitates AF, et BH. Quia binæ quælibet potentiæ R, et S duobus filis obliquis AC, Bc eidem puncto medio cylindruli c alligatis, sustinent id ipsum cylindrulum æqualibus momentis, estque punctum c mobile per directionem perpendicularem ad horizontalem FcH; Ergo a duæ potentiæ R, et S duobus filis obliquis Ac, BC eidem puncto medio cylindruli c alligatis, sustinent id ipsum cylindrulum æqualibus momentis, estque punctum c mobile per directionem perpendicularem ad horizontalem FcH; Ergo b duæ potentiæ R, et S ad resistentiam cylindruli c ab eis sustentati, erunt, vt duæ longitudines Ac, et BC ad earum sublimitates AF, BH simul sumptas; Idemque verificatur in reliquis potentijs æquilibratis cum reliquis cylindrulis; Igitur, vt vna potentiarum coniugatio ad vnam resistentiam, scilicet, vt AB, BC simul, ad AF,BH simul, ita sunt omnes potentiarum coniugationes ad omnia cylindrula, scilicet ad columnam TV. Quod erat ostendendum.

a Ex Prop. 69. huius.

b per citatam.

COROLLARIVM.

Constat etiam, quòd si omnes potentiæ vtriusque lateris,

lateris, earumque inclinationes filorum, æquales inter se fuerint: Omnes potentiæ ad communem resistentiam columnæ erunt, vt vna filorum longitudo ad eius sublimitatem.

Cap. 13. Lemmata pro musculis obliquè trahentibus.

Si enim singulæ potentiæ ad sinistram partem trahentes R, r, r, sint æquales, ne dum inter se, sed etiam singulis potentijs S, s, s, ad dexteram partem trahentibus, atque omnes anguli inclinationum filorum vtriusque lateris sint æquales inter se, vt quilibet anguli ACF æquales sint tùm inter se, tùm angulis singulis BCH; patet, quòd quælibet potentia R, vel S ad semissem resistentiæ cylindruli C, cui æquilibratur, eandem proportionem habet, quam vna longitudo AC ad eius sublimitatem AF, vel quam longitudo BC æqualis AC ad sublimitatem BH æqualem ipsi AF; quapropter potentiæ R, r, r, & S, s, s simul sumptæ ad omnes resistentias, seu ad columnam TV erunt, vt vna longitudo AC ad vnam sublimitatem AF.

PROPOS. LXXIII.

Si idem pondus sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentijs inter se æqualibus, trahentibus fila extensa ad peripheriam quadrantis circuli, sitque concursus filorum mobilis per directionem resistentiæ: omnes potentiæ ad resistentiam erunt, vt omnes filorum longitudines inter se æquales ad eorum sublimitates. Tab.8. Fig.4.

Pondus T sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentijs inter se æqualibus R, V, X, Z, S, &c. trahentibus fila AG, BH, FI, ZK, ML, &c. extensa ab vna quadrantis peripheria GKL ad ei concentricum, & similiter

militer positum quadrantem ADM, ita vt eorum concursus fiat ad punctum C terminum directionis CE, & ductis ad ECD directionẽ resistentiæ T perpendicularibus AN, VO, XP &c. erunt NC, OC, PC &c. sublimitates æqualium longitudinum filorum. Dico, potentias omnes inter se æquales R, V, X, &c. ad communem resistentiam T, cui æquilibrantur, eandem proportionem habere, quam longitudines filorum AC, VC, XC, &c. ad eorum sublimitates NC, OC, PC, &c. hoc enim facilè ostendetur, vt in prop. 70. factum est.

PROPOS. LXXIV.

Si idem pondus sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentijs inter se æqualibus, trahentibus fila extensa ad superficiem sectoris sphærici quadrantalis, & concursus filorum, mobilis sit per directionem resistentiæ: omnes potentiæ ad resistentiam erunt, vt omnes filorum longitudines, inter se æquales ad eorum sublimitates.

Hoc, eodem modo demonstratur, ac præcedens propositio.

De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

CAPVT XIV.

HActenus considerauimus flexiones articulorum, quæ à musculis ex fibris inter se æquidistantibus constant directè trahentibus: modo aliæ flexiones decla-

declarari debent, quæ à musculis radiosis fiunt, quorum vsum haud exactè aliqui perceperunt.

PROPOS. LXXV.

Si musculi radiosi tendo in eodem situ retineri nequeat: fibræ partiales, se contrahendo, non per eandem directionem resistentiam mouebunt. Tab. 8. Fig. 5.

Pondus, vel resistentia R sustineatur à musculo radioso ACEG, cuius finis BDFG carnosus, vel tendinosus sit amplus, vel si tendo GI extremus, teres fuerit, non retineatur fascijs, vt intra vaginam, vel circa trochleas cogatur moueri, sed liberè hinc indè transferri queat. Dico, quòd si omnes fibræ AB, CD, EF, vel AB, & EF simul, aut solummodò fibrę CD contrahantur, quiescentibus reliquis, resistentia R directè per eandem directionem IGDC mouebitur: Verùm si laterales fibræ AB solummodò contrahantur, reliquis non operantibus, pondus R obliquo motu transferetur per directionem parallelam fibris AB; & quando agunt solummodò fibræ EF, resistentia R obliquè eleuabitur directione parallela ipsis EF. Et primò si fibræ CD in directum positæ ipsi tendini GI, tantummodò agant se contrahendo, remanentibus collateralibus relaxatis, patet, quòd ascensus resistentiæ R per aliam semitam effici non potest, quàm per IGC, per quam tractio efficitur, non impedita à laxis fibris AB, & EF.

Secundò si fibræ obliquæ AB, & EF agant, quiescentibus fibris CD, tunc, si tractiones fuerint æquales, scilicet, si fibræ AB, & EF æquè decurtentur per dire-

Cap.14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

directiones æquè inclinatas, non poterit punctum concursus G magis trahi versus A, quàm versus E, & ideò mouebitur per diagonalem IGC, bifariam secantem angulum AGE.

Tertiò id ipsum continget fibris CD contractis vnà cum collateralibus; eò quòd actio ipsarum CD non perturbabit, sed potiùs adiuuabit actionem fibrarum AB, & EF.

Quartò agant solummodò fibræ AB, otiantibus scilicet, & laxis remanentibus fibris CD, & EF, manifestum est, punctum concursus G cum annexa resistentia R, obliquo motu trahi debere per directionem GBA à G versùs A, ad quem terminum trahitur, dum tendo GI non retinetur, nec impeditur, quin vbilibet transportari possit; non secùs, decurtatis tantummodò fibris EF, punctum G cum R ascendet per obliquam directionem GFE à G versùs E. Quare patet propositum.

PROPOS. LXXVI.

Si musculi radiosi tendo teres canali, seu vaginæ inclusus, vel trochlea, aut fascia in eodem situ retineatur. Resistentia semper per eandem directionem tendinis mouebitur, siue omnes, siue aliquæ solummodò fibræ laterales contrahantur. Tab. 8. Fig. 6.

Resistentia R æquali momento sustineatur à musculo radioso ACEG trahente teretem tendinem DGI, qui tendo fibris, aut fascijs G, O, in eodem situ DGI retineatur. Dico, quòd siue solummodò fibræ AB contrahantur, non operantibus musculis CD, & EF, siuè

siuè solummodò CD, aut EF, siuè omnes simul trahant, semper resistentia R per eandem directionem DGI mouebitur. Quia tendo DGI fibulis, aut fascijs G, O, in eodem situ retinetur; Igitur dum trahitur ob contractionem musculorum omnium, vel vnius AB, tendo recedere non potest à canali, vel à vagina GO. Igitur siue omnes fibræ AB, CD, EF agant, siuè solummodò AB, reliquis laxis remanentibus, semper resistentia R per eandem directionem GI mouebitur.

Cap. 14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

Hoc verificatur in musculis tibiam extendentibus, qui licèt sint ampli, & fibræ ad opposita latera spargantur obliquè, & omnes contrahantur, siue aliquæ tantummodò, quiescentibus reliquis, semper vnica motio directa consequitur, quæ est tibiæ extensio; sic quoque musculus temporalis, cuius fibræ sphæricè sparguntur, vnicam tantummodò mandibulæ inferioris tractionem efficiunt, licèt aliquæ fibræ tantummodò operari supponantur; & ratio est, quia eorum tendines in genu, atque sub osse iugali firmitèr veluti circa trochleam retinentur. Idem contingit in omnibus alijs musculis, quorum tendines per trochleas, seu annulos, aut fascias membranosas, veluti intra vaginas excurrunt, vt sunt omnes flectentes, & extendentes articulos crurum, & digitorum, præcipuè auium, & testaceorum, in quibus musculi intra cauitates ossium implantati, & alligati sunt, quorum fibræ radiosæ, vel penniformes ab vnica linea tendinosa discedunt.

Hinc colligi potest, quòd, quando agunt simul omnes fibræ eiusdem musculi radiosi, maius pondus suspendere possunt, quàm si aliquæ fibræ eiusdem musculi tantùm vim exercerent, reliquis non operanti-

Cap. 14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

bus; dummodò quælibet ex dictis fibris vim exerceat determinati, & eiusdem gradus. Cum aliundè non sit impossibile, vt in eisdem fibris, imperio voluntatis, aut necessitate aliqua applicari possit maior, aut minor vis motiua, cum videamus ab eisdem musculis cubitum flectentibus v. g. sustineri pondus lib.20, eadem brachij situatione, qua sustinetur pondus vnius vnciæ, cum quo pariter æquilibratur vis eorundem musculorum; sed hæc meliùs exponentur suis locis.

PROPOS. LXXVII.

Structuram musculorum penniformium, eorum actionem, & vires indagare.
Tab.8. Fig.7.

Dari in animali musculos penniformes, autopsia constat euidentissimè in cancris, & gammaris, estque eorum forma similis figuræ annexæ ABFDCH, cuius perimeter BAHCD est firmus, osseus nempe, vel cartilagineus,& in alijs animalibus tendinosus, aut membranosus, huic perimetro annectuntur fibræ musculosæ duplici ordine, sinistræ HABFG, dexteræ HCDFG, quæ alligantur termino intermedio FEG, prolongato versus I, H, constituentes angulos BFG, & DFG, vt plurimùm æquales inter se, quarum laterales partes HABFG, & HCDFG constant ex fibris æqu distantibus inter se; Omnes tamen fibræ sunt columnares, crassæ, se mutuò tangentes, æquali laxitate, & mollitie. Annectitur posteà termino E tendinis mobilis GFE pondus, vel resistentia ossis articulum constituentis, quod à vi musculi trahitur, sustentaturque. Et licèt extremitates supremæ AHCI penniformium musculorum

sculorum videantur quodammodò componi ex fibris radiosis, attendenti tamen patebit, hoc verùm non esse, nam tendo intermedius EFG, cui capillitia rhomboidalia fibrarum collateralium alligantur, non prolongatur in directum, vsque ad summitatem musculi H, sed desinit in I, & reliqua pars IH non tendinosa, sed fibra est carnosa, cui adnati sunt duo ordines fibrarum ferè æquidistantes reliquis rhomboidalibus fibris, vt in pennis auium obseruamus, & tota triangularis, vel quadrilatera figura AICH, ex fibris composita, trahit sursùm terminum I tendinis IFE.

Cap. 14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

Actio verò totius penniformis musculi valdè quidem differt ab actione hactenùs expositorum musculorum, qui vnicum fasciculum ex fibris parallelis inter se constituentes, se contrahendo, trahebant resistentiam per eandem directionem earundem fibrarum; At penniformes se contrahendo per directiones tendentes ad partes oppositas laterales, nempè ab FGI versus terminos BA, & versus DC, fit, vt libræ laxæ constituentes æquales acutos angulos AGC, & BFD decurtatæ, & tensæ minùs acutos angulos constituant [a], & proindè trahant transuersali motu terminos tendinis mobilis IGF versus IH vnà cum appensa resistentia R. Quare verò natura suum instinctum, simplicitatem, & facilitatem sectandi in hisce musculis penniformibus reliquerit, suo loco indicabimus.

[a] Ex Prop. 71. huius.

Modo methodum ostendemus, qua vires eorundem musculorum indagantur. Quia momentum virium, quibus contrahuntur fibræ musculi penniformis, tunc æquantur momento resistentiæ, quando potentiæ contrariæ quiescunt æquilibratæ, scilicet, quando vna

Cap. 14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

alteri non præualet; Ergo quamdiù fibræ musculorum contrahuntur, & resistentia eleuatur, nempè dum fibrarum anguli BFD,AGC augentur, semper momentum musculi maius est momento resistentiæ R; & ideò in illa laxa fibrarum inclinatione AGC, potentia musculum contrahens ad resistentiam R maiorem proportionem habebit, quàm longitudo fibrarum AG, vel CG ad sublimitatem GK. Verùm cùm maximè fibræ contractæ sunt in fine motus, quando quiescunt in situ AIC, tunc idem pondus, vel resistentia R æqualibus momentis sustinetur à totidem potentijs, quot sunt fibræ ex vtroque latere resistentiam obliquè trahentes, & tendo FGI mobilis est secundum directionem EFI; Ergo [b] omnes potentiæ fibrarum, scilicet potentia musculum penniformem contrahens ad resistentiam R erit, vt fibra AI contracta ad eius sublimitatem KI, existentibus potentijs fibrarum æqualibus inter se, & fibris æquè inclinatis. Posteà, quia angulus AIK factus à fibris contractis cum tendine mobili EFI semper minor obseruatur tertia parte vnius anguli recti, qualium partium fibra AI est decem, erit eius sublimitas nouem partes ferè. Et ideò qualium partium potentia absoluta apparens, musculum penniformem contrahens, est decem, erit eius momentum, seu resistentia R nouem partes.

[b] Ex Corol. prop. 72. huius.

Iam ad inueniendam structuram, & actionem radiosorum musculorum, præmitti debet hoc lemma.

PROPOS. LXXVIII.

Si idem pondus trahatur duobus filis obliquis, & horum singulis in bina ramificatis à duabus potentijs obli-

Cap.14. De muſculis obliquè trahentibus, varia ſtructura, & actionę.

obliquis tractionibus, & æqualibus momentis ſuſtineatur; Omnes potentiæ ad pondus compoſitam proportionem habebunt ex ratione quatuor filorum ramificatorum proportionalium potentijs ad eorum ſublimitates, & ex ratione filorum immediatè trahentium, & proportionalium momentis, quibus trahuntur ad eorum ſublimitates. Tab.8. Fig.8.

Pondus T alligetur duobus filis obliquis BE,& HE, & filum EB ſubdiuiſum ſit in duo alia fila BA, & BC; pariterque filum EH ſubdiuiſum ſit in duo alia fila obliqua HG, & HF; atque quatuor potentiæ A,C,G,& F trahendo obliquis directionibus pondus T, cum eo æquilibrentur; & vt potentia A ad C, ita fiat filum AB, ad BC,& vt potentia C ad G, ita fiat BC ad HG, nec non vt potentia G ad F, ita fiat HG ad HF, atque à punctis A,C,G,F ducantur perpendiculares AI, CO, GL, FN ad directiones filorum EBI, EHNL; poſteà, vt duæ IB, BO ad duas LH, HN, ita fiat longitudo fili BE ad EH, ducanturque BD, & HK perpendiculares ad directionem PED. Dico, quòd omnes potentiæ A,C,G,F, ad pondus T compoſitam proportionem habent ex ratione quatuor filorum AB, BC, GH, HF ad eorum ſublimitates IB,BO,LH,HN, & ex ratione, quam habent longitudines filorum BE, EH ad eorum ſublimitates DE,EK. Quia pondus T ſuſtinetur æqualibus momentis ab illis potentijs,quæ trahunt fila BE, EH,quæ ſunt A,C,G,F; ergo duæ potentiæ A,C æquilibrantur portioni ipſius T, quæ ſit X; & potentiæ G,F æquilibrantur reliquæ portioni Z; Poſteà amota reſiſtentia X ſuſtituatur reſiſtentia M, quæ trahendo funem BE per directionem IBE æquilibretur eiſdem

poten-

Cap. 14 De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

a Ex Prop. 69. huius.

b Prop. 64. huius.

potentijs A, C, estque punctum concursus B mobile per directionem IBE, & vt potentia A ad C, ita fuit AB ad BC. Ergo [a] duæ potentiæ A,C, ad resistentiam M erunt, vt ABC ad IBO. Deindè, quia tam resistentia X, quam M æquilibrantur eisdem potentijs A, C; igitur potentiæ M momentum æquale erit momento ipsius X, & trahunt funem BEP inflexum, existente puncto E mobili secundùm directionem DEP. Ergo [b] potentia M ad X erit, vt bE ad dE, seu vt BE ad eius sublimitatem ED. Componitur verò proportio potentiarum A,C, ad resistentiam X ex ratione potentiarum A, C ad M, & ex ratione M ad X. Igitur proportio potentiarum A,C ad X componitur quoque ex ratione, quam habent ABC, ad IBO, & ex ratione, quam habent BE ad ED. Eadem ratione proportio potentiarum G, F, ad Z composita erit ex ratione GHF ad LHN, & ex ratione HE ad eius sublimitatem EK. Postremò, quia vt potentia A ad C, ita fuit AB ad BC, & vt C ad G, ita fuit BC ad GH, atque vt G ad F, ita fuit GH ad HF, & vt momentum potentiarum A, C, scilicet M ad momentum potentiarum G, F, scilicet Q, ita facta fuit BE ad EH. Igitur quatuor potentiæ A, C, G, F simul sumptæ ad resistentias X, Z, seu ad T compositam proportionem habebunt ex ratione, quam habent quatuor fila AB, CB, GH, FH ad quatuor sublimitates IB, OB, LH, NH, & ex ratione, quam habent duo fila BE, EH ad sublimitates DE, KE, quod erat ostendendum.

Si postea resistentia T ex puncto E sustineatur à pluribus, quàm duobus filis, id ipsum concludemus.

PRO-

PROPOS. LXXIX.

Cap.14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

Musculi radiosi componi non possunt ex fibris ab extremo tendinis termino, tamquam à centro discedentibus. Tab.8. Fig.9.

Sit musculus radiosus ADGH alligatus in peripheria, vel superficie stabili ossea, vel cartilaginea ADG suspendens resistentiam T ex termino H tendinis IH. Dico, impossibile esse, vt omnes eius fibræ ad instar radiorum circuli, vel sphæræ, eductæ sint à centro H ad superficiem ADG, si enim fieri potest, fibræ AH, BH, CH &c. ex omnibus punctis superficiei ADG concurrant ad H, veluti ad centrum circuli, vel sphæræ; & quia fibræ musculorum non sunt longitudines lineares indiuisibiles, sed sunt corporeæ columnares, æquè crasse se se tangentes, & debent inflari æqualiter per totam longitudinem earum, & spatium propè centrum est angustissimum, si non indiuisibile; Ergo necesse esset, vt propè centrum H prædictæ columnæ fibrosæ sese penetrarent, quod est impossibile.

At si supponamus, quod fibræ non pertingant ad centrum H, licèt versùs idem punctum dirigantur, sed alligentur in amplum spatium tendinosum H; at in locis remotioribus ABG valdè ab inuicem fibræ recedant, admittent interstitia magis, ac magis ampla, prout exigent æquè amplæ crassitudines columnarium figurarum. Quod est falsum, & contra sensus euidentiam; Videmus enim fibras columnares musculorum contiguas ferè esse, & componere fasciculos æquè repletos, & æquè constipatos. Non igitur est possibile,

Cap. 14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

le, vt fibræ AH,BH,CH, &c. concurrant versus H ad instar radiorum circuli, vel sphæræ.

PROPOS. LXXX.

Radiosi musculi necessariò componi debent ex pluribus penniformibus musculis se tangentibus, siuè planis, siuè solidis. Tab.8. Fig.10.

Sit musculus radiosus AEGLP, qui habeat principium amplum, aut circulare, vel sphæricum AEGL, & desinat in extremitatem paruam P tendinis PQ, cui alligetur resistentia T; quia necesse est, vt ex tota amplitudine originis eiusdem musculi AEGL fibrę oriantur, à quibus resistentia tereti tendini appensa trahatur. Et est impossibile, vt fibræ descendentes à principio amplo AEGL ad instar radiorum circuli, vel sphæræ vniantur, & concurrant in centro P [a]; Et aliundè oportet, vt commodè dilatari, & inflari queant columnares fibræ se se lateraliter tangendo, eo quòd spatia inania inæqualia interciperentur; Igitur oportet, vt prædictæ fibræ disponantur ea forma, vt semper inter se sint parallelæ, & contiguæ; Hoc autem saluari non potest, nisi musculus sit penniformis; Ergo necesse est, vt musculus radiosus compositus sit ex pluribus penniformibus musculis, cuius structura talis est. A centro P circuli AEGL spargantur plures radij tendinosi PF,PK, PO, non pertingentes ad peripheriam, vel superficiem AEGL; qui radij ex vtroque latere capillitia fibrosa carnosa diffundant, vt CFAB, & CFED, ex quibus vnus penniformis musculus consurgat; huius verò capillares fibræ alligari debent duobus tendinibus AB, & ED, firmis terminis annexis in A, & E, & tunc

[a] Ex præc. prop.

tunc præclarè poſſunt capillitia fibrarum columnarium contrahi, & æquè inflari, ſeruando inter ſe contiguationem, & parallelismum, trahendo tendinem FCP per directionem CP. Additis poſteà tendinibus GH, & LM alligatis in G, & L, & vnicuique ex intermedijs ED, GH connectantur duo ordines capillitiorum, vt HE, HG, & NG, NL, tunc planè conſurgent duo alij penniformes muſculi trahentes punctum P per directiones PI, PN, & proindè omnes trahent reſiſtentiam T, per communem directionem QP; quod erat oſtendendum.

Cap. 14. De muſculis obliquè trahentibus, varia ſtructura, & actione.

SCHOLIVM.

Hanc muſculorum radioſorum ſtructuram, quam mechanicum ratiocinium mihi ſuaſerat, experimentis confirmare non licuit, niſi imperfectè in locuſtis marinis, & gammaris. Poſtea valdè gauiſus ſum, cùm viderē à diligentiſſimos, & præclaros Anatomicos Stenonem, & Lorreriū in humano muſculo Deltoide bellè, & exactè eandem ſtructuram obſeruaſſe, & diligentiſſimè delineatam edidiſſe.

PROPOS. LXXXI.

Data reſiſtentia, & inclinationibus tendinum, & fibrarum muſculorum radioſorum: vires eorundem muſculorum reperire.

In eadem figura cognita ſit reſiſtentia T, æquali momento ſuſtentata à viribus, contrahentibus fibras omnes AEGLNIB, & datis angulis fibrarum BCF, & DCF, & reliquis omnibus, qui æquales inter ſe eſſe

 ſolent;

Cap. 14. De musculis obliquè trahentibus, varia structura, & actione.

solent; & vt plurimùm octo gradus videntur non superare, pariterque datis angulis à tendinibus penniformium, & à directione resistentiæ comprehensis CPI, NPl &c. quorum intermedij inter maximos, & minimos angulos videntur gradus 45. non superare, nec deficere à gradibus 26. debet reperiri vis contrahens musculum integrum AELP. Quia anguli fibrarum BCF, DCF &c. octo gradus non superant [a]; erit longitudo vnius cuiuslibet fibrarum ad eius sublimitatem, vt sinus totus ad sinum secundum anguli BCF, scilicet, vt 100. ad 99; Posteà, quando anguli à tendinibus penniformium, & directione resistentiæ contenti in loco intermedio, vt CPI est graduum 45; erit longitudo tendinis ad eius sublimitatem, vt 100. ad 71, & quando idem angulus est graduum 30. tendinis sublimitas erit 87. At quia [b] potentia omnium fibrarum musculorum penniformium ACE, EIG, & GNL inter se æqualium, ad resistentiam T, compositam proportionem habent ex ratione vnius earundem fibrarum BC ad eius sublimitatem, seu 100. ad 99, & ex ratione longitudinum tendinum CP &c. proportionalium momentis, quibus trahuntur ad eorum sublimitatem, scilicet 99. ad 70, vel 86; Quare potentia omnium fibrarum musculi AEGLP ad resistentiam T, erit vt 100. ad 70, quando anguli tendinum sunt graduum 45, & ad 87, quando anguli tendinum sunt graduum 30, vel ad 89, quando anguli tendinum sunt graduum 26, qui quærebantur.

[a] Prop. 64. huius.

[b] Prop. 78. huius.

Vires

Vires musculorum radiosorum hactenus expositorum vero proximiores indagare.

CAPVT XV.

COnsiderauimus Capite 10, & 11. apparentes plurium musculorum vires, nempè extendentium, & flectentium carpum, secundum, & tertium articulum digitorum Deltoidis, & Gluteorum, supponendo, compositos eos fuisse ex fasciculis fibrarum æquidistantium, & trahere tendinem, cum ei annexa resistentia per directionem parallelam longitudinibus earundem fibrarum; Cùmque hoc verum non sit, quia ex fibris radiosis componuntur; Ideò oportet accuratiùs eorum vires limitare; vndè constabit adhuc maiori conatu musculos prædictos contrahi debere.

PROPOS. LXXXII.

Vires musculorum tertium, secundum, & primum articulum digitorum, & carpum flectentium, nec non Deltoidis in casu Propos. 45. limitare. Tab. 4. Fig. 10.

In eadem figura propos. 45. musculus KO flectens tertium articulum FC digitorum manus agit, ne dum flectendo vectem FG circa centrum F, sed etiam vnà cum lumbricalibus musculis, flectendo vectem DG trium articulorum digitorum manus; Et portio illa potentiæ musculi KO, quæ agit flectendo tertium articulum digitorum FG ostensa fuit æqualis vi ponderis libr. 76; Hoc autem verum esset, si fibræ musculi KO

Cap. 15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

parallelæ essent directioni eiusdem tendinis directi HO, cum verò fibræ sint radiosæ constituentes penniformem musculum KO; igitur augeri debet eius vis motiua pro inclinatione fibrarum; Estque talis inclinatio non maior gradibus 14, prout coniectura assequi potest; ergo potentia portionis eiusdem musculi ad resistentiam R [a] erit, vt fibrarum longitudo ad earum sublimitatem, nempè, vt 100. ad 97, seu vt 78. proximè ad 76. Igitur portio potentiæ musculi KO, à qua flectitur tertius articulus FG æqualis est proximè vi ponderis libr. 78.

[a] Prop. 64. huius.

Posteà, quia musculi KO portio vnà cum lumbricalibus MQ agunt, flectendo vectem DG trium articulorum manus, & supponebatur, quod si omnes compositi fuissent ex fibris parallelis directioni BM, vel KO, eorum vires esse debuerant æquales vi libr. 190; Ponamus, vires lumbricalium, ob earum exiguitatem, minores esse viribus portionis musculi KO, quæ destinatur flexioni vectis DG, relinquetur potentia eiusdem portionis maior potentia 95. libr. & ob inclinationem fibrarum eius erit earundem potentia ferè libr. 98, sed prius potentia portionis musculi KO, quæ trahebat vectem FG fuit libr. 78; Igitur vis totius musculi penniformis KO non erit minor potentia libr. 176.

Præterea musculus KN flexor secundi articuli digitorum manus si compositus esset ex fibris parallelis directioni tendinis KN, eius potentia ostensa fuit æqualis vi ponderis 152. libr.; at quia talis musculus est penniformis, & inclinatio fibrarum eius non videtur maior gradibus 14. Igitur vires prædictarum obliquarum fibrarum ferè æquales erunt potentiæ librarum 157.

Quartò

Quartò, quia muſculus KL flexor carpi, ſi conſtaret ex fibris parallelis directioni tendinis KL, eius potentia, quam exercet contra reſiſtentiam prementem vectem totius manus CG, oſtenſa fuit æqualis vi ponderis libr. 240, eſtque talis muſculus penniformis, & inclinatio fibrarum eius non videtur maior gradibus 14; igitur vires earundem obliquarum fibrarum erunt maiores potentia libr. 247.

Cap. 15. Muſculorum radioſorum vires adhuc limitare.

Quintò, quia muſculi AK flexores cubiti exercebant vires maiores potentia librarum 552; & in eis ob exiguam fibrarum inclinationem parum augetur eorum vis motiua; Ergo ſaltem æquabunt vires 558.

Poſtremò muſculus Deltoides IP in caſu prop. 45. flectens integrum brachium horizontaliter extenſum AG, ſi compoſitus eſſet ex fibris parallelis directioni tendinis IP, eius potentia, quam exercet contra reſiſtentiam prementem vectem horizontalem AG, æqualis fuiſſet vi ponderis libr. 780. At quia Deltoides eſt radioſus compoſitus ex pluribus penniformibus, & inclinatio fibrarum cuiuslibet penniformium videtur gradus 8. non ſuperare, & intermediæ tendinum inclinationes maiores non ſunt gradibus 30. Igitur [b] vires, quæ exercentur à fibris radioſis Deltoidis ferè æquales ſunt potentiæ libr. 907.

[b] Ex Prop. 81. huius.

Quapropter incrementa virium eorundem muſculorum ob fibrarum obliquitatem erunt 150. libr., ſed priùs vires omnium muſculorum ſuſtinentium brachium horizontale ſupino ſitu cum pondere R repertæ fuerunt æquales potentiæ libr. 1990; Igitur vires apparentes, quæ exercentur à prædictis muſculis, ferè æquales ſunt potentiæ libr. 2140. Quod &c.

PRO-

Cap.15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

PROPOS. LXXXIII.

Vires musculorum Gluteorum in casu propos. 53. limitare. Tab.6. Fig.1.

Sit arcus ABC, compositus ex AB, spina dorsi à capite vsque ad coccygem inclinata, & BC fæmore ad inuicem inclinatis, & innixus termino C medio fæmoris, comprimatur à pondere R, in qua inclinatione sustinetur à viribus musculorum Gluteorum GFH [a], vt dictum est; Debent eorum vires limitari ob radiosam fibrarum eorundem productionem, & quia in casu propos. 53. supposuimus, quòd fibræ musculorum Gluteorum essent directæ, & parallelæ tendini FH, & inter se, & tunc vires, quas exercebant suspendendo pondus R, & corporis ABC, æquales erant potentiæ ponderis libr. 1840; At quia Glutei sunt radiosi, compositi nempè ex pluribus penniformibus solidis, longioribus fibris donatis, & inclinationes fibrarum cuiuslibet penniformium maiores esse videntur 8. gradibus, atque intermediæ tendinum inclinationes videntur semirectum æquare; Igitur [b] vires, quæ exercentur à fibris radiosis Gluteorum maiores sunt potentia ponderis libr.2621.

a Prop.53. huius.

b Ex prop. 81. huius.

PROPOS. LXXXIV.

Vires totales musculi Deltoidis ferè duplo maiores sunt, quàm propos.82. determinauimus. Tab. 8. Fig. 11.

Scholio propositionis 45. indicauimus, quòd musculi brachij concurrentes ad subleuationem ponderis

in extremitate manus appenſi non exercent totales eorum vires, accommodari enim debent actioni debilioris muſculi flexoris, nempè tertij articuli digitorum, & in illa actione vires partiales Deltoidis oſtenſæ fuerunt [a] æquales potentiæ libr. 907; At quia nos quærimus totales vires radioſi muſculi Deltoidis maximas, quas exercere poteſt; ideò conſiderari debet experimentum, in quo actio ſolius Deltoidis exercetur; Eritque, cùm humerus AB in ſitu horizontali comprimitur deorsùm immediatè à maximo pondere R, vnà cum pondere brachij, & ſuſpenditur à vi Deltoidis CD; tunc experientia conſtat pondus R maius eſſe libr. 55, & quia longitudo vectis AB, ad diſtantiam directionis muſculi CD à centro A, ſeu ad ſemidiametrum tuberculi ſupremi humeri ſe habet, vt 14. ad 1; Ergo ratione vectis erit vis muſculi æqualis potentiæ lib. 770. Verùm, quia muſculus CD fixè alligatur in C; Ergo [b] duplicari debet vis eiuſdem muſculi, quare erit æqualis potentiæ lib. 1540. Tandem ob fibrarum obliquitatem [c] vires totales muſculi Deltoidis CD æquales erunt potentiæ libr. 1750, quæ paulò minores ſunt, quàm duplæ illarum, quæ prop. 82. repertæ fuerant. Quod &c.

Cap. 15. Muſculorum radioſorum vires adhuc limitare.

a Prop. 82. huius.

b Ex prop. 34. eiuſque Schol. & prop. 35. huius.

c Ex prop. 81. huius.

PROPOS. LXXXV.

Vires totales muſculorum Gluteorum maiores, quàm duplæ ſunt illis, quæ propoſ. 83. determinauimus. Tab. 8. Fig. 12.

Oſtendimus propoſ. 83, quòd vires muſculi Glutei in caſu propoſ. 53. æquales erant potentiæ lib. 2621, quòd verò illæ non ſint totales, euincitur ab alio experimento,

Cap.15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

rimento, in quo actio eorundem Gluteorum immediatè exercetur, quando scilicet extenso fæmore AB, & crure BC in directum prono situ, & horizontali suspenditur in extremitate calcanei C maximum pondus R, quod sustineri potest; hoc autem maius est pondere lib. 65; & quia longitudo vectis horizontalis AC ad distantiam directionis musculorum à centro A, seu ad semidiametrum tuberculi fæmoris se habet, vt 31. ad 1; Ergo ratione vectis erunt vires Gluteorum æquales potentiæ ponderis lib. 2015, & ob firmam eorundem musculorum colligationem affixam in Fosse Ilij erunt [a] vires eorundem duplæ illarum, nempè æquales potentiæ lib. 4030, & tandem ob insignem fibrarum obliquitatem [b] vires totales Gluteorum ED ferè æquales erunt potentiæ lib. 6000, quæ maiores sunt, quàm duplæ lib. 2621. scilicèt illarum, quæ propos.83. taxatæ fuerunt.

PROPOS. LXXXVI.

Vires musculi penniformis tertij articuli flexoris pollicis reperire. Tab.9. Fig.1.

Sit cubitus AB deorsùm pendulus perpendiculariter ad horizontem, suspendaturque in extremo termino E tertij articuli pollicis DE, horizonti æquidistantis, maximum pondus R, quod in tali situ sustineri potest, quod non superat libras 20, & quia semissis crassitiei tertij articuli pollicis ad eius longitudinem se habet, vt 1. ad 3, estque distantia tendinis musculi flexoris FC à centro D, tertij articuli pollicis, æqualis semissi crassitiei eiusdẽ articuli; Ergo ratione vectis vis motiua musculi FC æqualis est potentię lib.60, & quia

muscu-

musculus FC fixè alligatur cubito in F; Ergo [a] duplicari debet eius potentia, & ideò æqualis erit potentię ponderis lib. 120. Tandem, quia prædictus musculus FC pennæ figuram refert, existentibus eius fibris tendini medio alligatis, cum eoque constituentibus angulos non minores gradibus 14. in statu maximæ contractionis earundem, quæ alligantur lateraliter cubito, & alijs firmis ligamentis; quare [b] vis totalis musculi FC erit æqualis potentiæ lib. 124. ferè.

Cap. 15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

a Ex prop. 34. eiusque Schol. & prop. 35. huius.

b Ex prop. 81. huius.

PROPOS. LXXXVII.

Structuram, & machinam, quibus musculi mandibulam flectentes operantur, & methodum inueniendi eorum potentiam motiuam *indicare*. Tab. 9. Fig. 2.

Inter instrumenta mechanica, quæ à sapientissima natura vsurpantur in animali, animaduersione digna mihi videtur structura machinæ, quæ Forceps dicitur; hæc elegantissimè exprimitur in mandibulis animalium. Verum tamen est, quòd valdè differt Forceps in mandibula vsurpata à vulgari forcipe: nam licèt vtraque ad vectem reducatur, non minori tamen vi magna resistentia superatur, vt in vulgari forcipe, sed è contra maiorem vim motiuam requirit. Sunt enim mandibulæ rotundæ figuræ, semiellipses aliquo pacto repræsentantes, quarum inferior reuoluitur circa duo capitula cylindrica, quæ in sinubus ossis temporum figuntur, alligantur, & reuoluuntur; possuntque planè vsurpari duæ eiusdem medietates, vt duo vectes, sed exteriùs coniuncti in mento, vt in hac figura, os rotundum ACa est mandibula inferior, constans ex duobus vectibus AC, & aC coniunctis in C,

Cap.15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

qui simul flecti, & circumuolui possunt circa duo capitula A, & a, eisque applicantur duo paria musculorum, bini in dextera, & totidem in sinistra parte, quorum vnus est temporalis F, ortum habens à tota cauitate ossis temporum, qui fine tendinoso figitur in processu maxillari D, alter verò EB, Masseter dictus, supernè in osse iugali, & osse primo maxillæ superioris annectitur, & inferiori loco B mandibulæ alligatur; præterea opposita forcipis pars est suprema mandibula, quæ stabilis est, excipitque ictus ab inferiori mandibula illatos ad instar incudinis. Adsunt quoque in inferiori mandibula dentes acuti, quibus inciduntur comestibilia corpora consistentia, & molares, qui ad conterendum destinati sunt; Itaque resistentia, quæ superari debet à vi prædictorum musculorum, est durities, & tenacitas corporum comestibilium, quæ in ore priùs imminuuntur, præparanturque, ne dum, vt facilè deglutiri possint, sed præterea, vt in stomacho digeri, & fermentari facilè queant.

Quia verò quæritur comparatio inter virtutem motiuam musculorum mandibulam flectentium, & resistentiam corporum, quæ à dentibus secantur, & conteruntur, propterea primo loco considerari debet vis machinæ, quæ in prædicta actione adhibetur; secundo, musculorum mandibulam mouentium structura, situatio, & dispositio; tertio, determinari debet vis resistentiæ, quæ superari debet. Quoad primum, manifestum est forcipem prædictum ad simplicem vectem reduci, cuius fulcimentum sunt duo capitula fixa A, & a mandibulæ inferioris; resistentia applicatur, vel in extremis dentibus C, vel in molaribus G; potentia verò motiua applicatur in D, & in B, vbi duo musculi

ſculi temporalis, & manſorius alligantur. Prætereà in ſectione facta à dentibus acutis alia machina longè diuerſa à forcipe adhibetur, quæ eſt cuneus; ſunt enim dentes totidem cunei, in quibus, ex mechanicis, potentia cuneum impellens ad reſiſtentiam, eandem proportionem habet, quam baſis cunei ad eius latus. Si verò conſideretur ſimplex compreſſio, ſiue contuſio, quæ à molaribus dentibus efficitur ad modum præli, tunc actio cunei locum non habet, ſed tantummodò ſimplex vectis adhibetur. Secundo loco prædicti muſculi non videntur eſſe faſciculi ex fibris parallelis inter ſe, & ſuis tendinibus; ſed radioſi ſunt, quod multò euidentiùs in temporali muſculo obſeruatur, in quo à tendine terete fibræ ſparguntur, ſubdiuiduntur- que in plures partes penniformes, ſolidas, per totam cauitatem oſſis temporalis diffuſas, occupantes, & replentes prædictum ſpatium cauum; In hiſce anguli inclinationum fibrarum 8. gradus non ſuperare videntur, nec anguli medij inclinationum tendinum in temporali gradus 25. excedere conſentaneum eſt. Tertiò loco, quia non poteſt vis motiua abſoluta muſculorum cognoſci, niſi ab effectu, quem producunt, ſcilicet à reſiſtentia, quam ſuperant, ideò neceſſe eſt, vt menſura prædictæ reſiſtentiæ aliquo experimento præcognoſcatur; Hoc autem facilè conſequi poſſe videtur hac ratione. Alligetur in extremis dentibus G molaribus pondus R maximum inter omnia, quæ à prædictis muſculis humanis ſuſtineri poſſunt, quod quidem ingens eſſe videtur, & memini circulatorem quendam ſuſtuliſſe è terra pondus lib. 160, licèt alij viri fide digni, pondus impendiò libras 300. excedens, ſe eleuari ſedentibus alligatũ, vidiſſe mihi retulerunt;

Cap. 15. Muſculorum radioſorum vires adhuc limitare.

Cap. 15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

runt; Quia verò vis, & energia, qua prædicti musculi mandibulam stringentes superare, & suspendere possunt tam vasta pondera, adhibentur eodem conatu ad incisionem, contusionem, & fractionem comestibilium corporum solidorum, ideò conijciemus, quod resistentia, quæ à musculis temporalibus, & mansorijs superatur, maior est potentia ponderis 160. libr.

PROPOS. LXXXVIII.

Vim motiuam musculorum temporalium, & mansoriorum proximè æquari potentiæ librarum 534. Tab. 9. Fig. 2.

In eadem figura, quia resistentia ponderis R, appensi in primis molaribus dentibus, æquatur libris 200. ferè, & à mansorijs, & temporalibus simul operantibus sustinetur; Et videtur moles mansorij maior mole temporalis musculi, & hic magis radiosus est, quam ille: ideò compensatis excessibus cum defectibus, conijcere possumus, quòd semissis resistentiæ R à mansorijs, & reliqua medietas à temporalibus sustinetur; posteà, quia mansorij sunt aliquo pacto radiosi, quorum inclinationes fibrarum octo gradus non superant, ideò vis absoluta musculi mansorij ad eius momentum, ob fibrarum obliquitatem, ferè eandem proportionem habet, quam 100. ad 99; In temporalibus verò, quia præter obliquitatem eandem fibrarum, reperitur quoque obliquitas tendinum penniformium solidorum, quorum intermediæ obliquitates gradus 25. non superant; Ergo vis absoluta temporalium ad eorum momentum erit, vt 100. ad 90; Et ideò vires absolutæ musculorum temporalium, & mansoriorum

simul

ſimul ſumptorum ad eorum momentum erit, vt 200. ad 189. Deinde conſiderata vecte mandibulæ ductis à fulcimentis A,a, ad directiones muſculorum EB, & Fd perpendicularibus aM, & AM, quæ videntur eſſe quatuor quintæ partes diſtantiæ aG extremorum molarium dentium à centro, in quibus pondus R ſuſpenditur; Igitur potentiæ abſolutæ muſculorum temporalium, & manſoriorum ad reſiſtentiam R ſe habet, vt 100. ad 75, ſeu vt 4. ad 3; [a] Sed quia prædicti muſculi alligati ſunt oſſibus firmis; Ergo [b] potentia abſoluta eorundem muſculorum duplari debet, & ideò qualium reſiſtentia eſt tres partes, erit vis motiua muſculorum 8, & erat pondus R ferè libr. 200. Ergo potentiæ eorundem muſculorum erunt æquales ponderi libr. 534. proximè.

Cap. 15. Muſculorum radioſorum vires adhuc limitare.

a Ex prop. 22. huius.

b Ex Schol. prop. 34. huius.

SCHOLIVM.

Si mirabile videtur, quòd muſculi puſilli, qui ſimul ſumpti pondus vnius libræ non ſuperant in homine, tantam vim motiuam habeant, multò mirabilior erit vis illa, quæ exercetur ab ijſdem muſculis, in Canibus, Lupis, Vrſis, & Leonibus, in quibus vectis longitudo multò magis augetur, prout elongatur roſtrum, ſeu diſtantia à dentibus extremis vſque ad centrum reuolutionis mandibulæ inferioris: eſt enim huiuſmodi diſtantia aliquando quadrupla, & quintupla diſtantiæ directionis muſculorum, flectentium inferiorem mandibulam ab eodem centro, & propterea momentum potentiæ eorundem muſculorum erit octuplum, vel decuplum reſiſtentiæ; & ſi addatur exceſſus pendens ab obliquitate fibrarum eorundem muſculo-

Cap. 15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

sculorum, erit potentia absoluta eorum nonupla ferè dictæ resistentiæ. Hæc autem, cùm sit grandis, canes enim molossi vitulum, aut aprum trahunt, & subleuant, scilicet pondus eleuant plus quàm 150. libr. Igitur vis absoluta musculorum mandibulam flectentium superat potentiam 1350. libr; Quàm verò grandis sit eadem vis in Vrsis, & Leonibus, constare potest ex eo, quòd integrum bouem dentibus trahunt, vndè conijcitur vastitas potentiæ motiuæ, quæ à tam exiguis musculis exercetur.

Animaduertendum tamen est, quòd prædicti musculi, mandibulam stringentes, non exercent totalem eorum vim, & energiam, quando dentibus apprehendunt, & subleuant pondera superiùs enarrata, eo quòd ad hanc actionem concurrunt plures alij musculi, nempè hi, qui caput eleuant, & vertebras colli, & thoracis distendunt, & dirigunt; Et quia sufficit, vt dictum est, vt vnus duorum musculorum debiliùs operetur, & minus pondus suspendere valeat, quàm temporales, & mansorij, si integram suam vim exercere possent; hinc fit, vt nequeat mensurari totalis vis eorundem musculorum ex pondere, dentibus molaribus, & incisorijs subleuato.

Quòd verò hæc non sit suspicio vana, constat ex contusione, & attritione durissimorum nucleorum, & fistularum ossearum, & ferrearum, quam Canes, vrsi, & Leones dentibus, & gammari, vel astraces suis chelis efficiunt, quæ ope vectis, & forcipis ferrei aliquando nequeant à compressione ponderis 1000. libr. frangi, & conteri, & proindè conijcitur, vires totales eorundem musculorum multò maiores esse, quàm superiùs taxatæ fuerunt.

PRO-

PROPOS. LXXXIX.

Cap. 15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

Structuram, & machinam, quibus musculi intercostales operantur, & methodum inueniendi eorum potentiam indicare.

Licèt costarum ossa similia videantur esse mandibulæ inferioris, (vtraque enim sunt rotunda, & semiellipsis figuram imitantia,) & vectem bicipitem mobilem circa duo capitula extrema constituant, valdè tamen differunt inter se hæ duæ machinæ.

Primò, quia mandibula circumduci facili, & lubrico motu circa duo capitula eius, annexa firmis sinubus ossis temporum, at costæ difficilè, & obscuro motu circa sua fulcimenta moueri, & circumduci possunt; nec sunt ambo centra omninò firma; nam sternum, seu os pectoris, cui alligatur anteriùs costæ capitulum non est firmum, & immobile, vt sunt vertebræ spinæ, cui posterius eiusdem costæ caput alligatur.

Secundò, mandibulæ duo latera non stringuntur ad inuicem, nec ampliantur, & ideò vectem bicipitem constituunt: at costæ non retinent eandem curuaturam, sed ad instar arcus eius, brachia, seu latera parùm dilatantur, & proindè ne dum vectis bicipitis, sed præterea arcus vim, & vsum habent.

Tertiò, in mandibula musculorum, tendines in vno determinato eius loco alligantur, nempè in processu maxillari, & in eius basi; at in costis fibræ, in totam costæ longitudinem rotundam implantantur, & proindè vis motiua non in vnico situ vectis, in quo vnicus tendo alligatur; sed potiùs per totam musculi intercostalis superficiem, ex innumerabilibus fibris compo-

sitam

Cap. 15. Musculorum radiosorum vires adhuc imitare.

ſitam, in acie oſſis coſtæ applicatur; Quare reperiri debet centrum applicationis motiuæ virtutis compoſitæ ex tot particulis, quot ſunt fibræ.

Quartò, fibræ muſculorum mandibulam ſtringentium radioſæ ſunt, at intercoſtalium fibræ, duplici ordine diſpoſitæ, parallelæ ſunt inter ſe, & vnus ordo alteri decuſſatur ferè perpendiculari inclinatione.

Quintò, in mandibula reperta fuit reſiſtentia, quam ſuperant eius muſculi, ex pondere ſuſpenſo in dentibus; at in coſtis licèt talis ſuſpenſio minimè fieri poſſit, non eſt tamen difficile pondus alio modo applicare, cui vis muſculorum intercoſtalium æquilibretur. Nempè, ſi ſuper coſtas hominis iacentis ſuperponatur columna tantæ grauitatis, quæ ne dum tolerari poſſit, ſed inſuper in qualibet aeris vehementi inſpiratione euidenter attollatur parumper columna ſurſum. Hanc ego vidi non minorem fuiſſe libris 50; attamen hoc pondus non eſt menſura præciſa reſiſtentiæ, eo quòd muſculi intercoſtales ſuperare quoque debent duritiem, & tenacitatem coſtarum, earumque agglutinationem cum vertebris, quæ nimirùm reſiſtunt flexioni ad inſtar arcus tenſi, quæ reſiſtentia inſignis eſt, vt ſuo loco dicemus, & poterit forſan æquari ponderi incumbentis columnæ; Quare vera reſiſtentia maior erit potentia librarum 100. His præmiſſis.

PROPOS. LXXXX.

Vim motiuam muſculorum intercoſtalium proximè indagare.

Si effectus ab inſpiratione productus, ſcilicet immiſſio

missio aeris intra pectus fieret impulsu, seu insufflatione proculdubio exiguam vim requireret, cum aër nil ferè resistat, & indifferens sit ad motum, & ab eadem exigua vi inspiratio efficeretur, si thorax non resisteret distractioni, & ad instar vtris indifferens esset ad sui amplificationem, & restrictionem; at negotium secùs se habet, nam thorax est veluti follis, qui compressus retinetur à tot machinis validissimis, quot sunt costæ, & ideò dilatari non potest, nisi priùs costarum machinæ distrahantur; verùm vis, à qua machina arcus distrahi debet, æqualis est energiæ resistentiæ eiusdem; Ergo momentum potentiæ musculorum intercostalium æquale esse debet potentiæ, qua omnes costæ distractioni resistunt, & licèt talis gradus resistentiæ certò mensurari non possit, tamen duplici coniectura ostendemus, ingentem vim exercere. Vna desumitur ab hac experientia, nuper in Anglia facta. Imposito grandi pondere lib. 100. supra vesicam suillam semiplenam aere, & per fistulam eius collo alligatam, & valuula munitam, videmus, quòd ab aere insufflato à thorace hominis gracilis vesica tumida efficitur eleuando grande illud pondus. Verum est tamen, quòd in tali inflatione violenta concurrunt quoque musculi abdominis cum diaphragmate, & ideò ex tali experimento colligi non potest præcisa vis musculorum intercostalium. Minùs ambigua mihi videtur consideratio multitudinis fibrarum omnium musculorum intercostalium, quæ multitudo videtur ferè dupla multitudinis fibrarum duorum musculorum temporalium, & duorum mansoriorum, & illarum momentum considerata inclinatione anguli semirecti, qui auget vires in proportione sexquialtera; ergo vis

Cap. 15. Musculorum radiosorum vires adhuc limitare.

earum æquatur resistentiæ plurium, quàm 534. librarum, vt dictum est; Ergo vis motiua intercostalium superat resistentiam ponderis 1068. librarum.

Præmittuntur lemmata mechanica, quæ ad exactiorem inquisitionem virtutis motiuæ musculorum requiruntur.

CAPVT XVI.

PROPOS. LXXXXI.

a Tab. 9. Fig. 3.

Si [a] duæ potentiæ A, & B trahentes terminos virgæ CD, adhærentes regulis NO, OP per directiones MQ, & MF, ad inuicem perpendiculares, à quibus non discedant, habuerint æqualia momenta. Dico, quòd potentia A ad B se habet, vt CM ad MD; nempè, vt latera conterminalia directionum à virga intercepta. Ductis à C, & D perpendicularibus ad regulas GC, GD conueniant in G, à quo cadat GH perpendicularis supra CD in H, & ex H cadant perpendiculares HK, & HL super GC, DG, & in H applicetur potentia I, cuius momentum æquetur momento A, vel B; & amota potentia B, quia momenta A, & I æqualia sunt, & concursus C est mobile per CF [b]; Ergo potentia A ad I est, vt sublimitas HK ad longitudinem CH, seu vt CM ad CD, ob triangulorum similitudinem.

b Prop. 64. huius.

Non secùs potentia I ad B, se habet, vt DH ad HL, & ob similitudinem triangulorum, vt DC ad DM; igitur ex æqualitate potentia A ad B eandem rationem habet, quam CM ad MD.

PRO-

PROPOS. LXXXXII.

Recta linea DEH [a] bifariam secta in E, & funiculus ACB adhærens regulæ DH, & duæ potentiæ X, & Z in DH extendant funem oppositis tractionibus per lineam AEB, & tertia potentia RS trahat intermedium punctum funis C per ECF, perpendiculariter ad AB, vsque ad C, & excurrant potentiæ per canales DE, HE ea lege, vt semper AC, CB æquales sint sibi ipsis, & DE, EH; & fiat æquilibrium potentiarum in C. Dico, potentiam RS ad potentias XZ esse, vt CE ad AE.

[a] Tab. 9. Fig. 4.

Quia potentia RS agit contra duas potentias X, Z; ergo medietas R contra X agit, & reliqua medietas S agit contra Z, & eorum momenta æquantur; proptereàquòd quiescunt, & trahunt potentiæ R, X terminos A, C, rectæ lineæ AC per directiones ad inuicem perpendiculares; ergo, vt potentia R ad X, ita est CE ad EA. Similiter potentia S ad Z erit, vt CE ad EB, seu ad ei æqualem EA. Igitur RS ad X, Z se habet, vt CE ad EA.

COROLLARIVM.

Hinc constat, duas potẽtias X, Z, licèt immensas, sed finitas agendo contra minimam resistentiam R, S, extendere funem ACB in directum non posse.

Quia maximæ potentiæ X, Z ad minimam resistentiam RS habent aliquam proportionem, nempè eam, quam habet AE ad EC, non ad nihilum; & ideò incuruabitur funis ACB.

Cap.16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

PROPOS. LXXXXIII.

Ijsdem datis, reperire maximam inflexionem, quam resistentia RS efficere potest. Tab.9. Fig.4.

In angulo recto KIL, vt potentiæ XZ ad resistentias RS, ita sit KI ad IL, & vt LK ad KI, ita fiat dimidium funis DE ad AE, seu ad ei æqualem EB; fiat angulus EAC aqualis K, & AC occurrat EF in C, iungaturque CI. Dico, funem ACB in tali positione tractũ quiescere.

Sin minùs, quiescat alibi, vt in MNO, ergo potentiæ XZ ad resistentias RS eandem proportionem habent, quam ME ad EN; & quia duo anguli K, & EAC æquales sunt, & angulus I æqualis est E recto; Ergo triangulum KIL simile erit AEC; & ideò KL ad IK eandem proportionem habet, quam CA ad AE, sed DE ad AE se habet, vt LK ad KI, ergo CA æqualis erit DE. Tandem AE ad EC eandem proportionem habet, quam KI ad IL, seu potentia XZ ad RS, quæ est, vt ME ad EN. Ergo duo triangula AEC, & MEN similia sunt, & hypothenusa AC æquatur MN, quia æquatur eidem DE, dimidio totius funis. Ergo EC æqualis est EN, & punctum concursus N cadit super C, quod repugnat hypothesi; non ergo fit æquilibrium alibi, quàm in C.

PROPOS. LXXXXIV.

a Tab. 9. Fig.5.

Duo funes [a] ACB, & ADB æquales sint, & colligati

gati in A, B, trahantur ad oppoſitas partes à potentijs X, & Z, & potentiæ G, & F dilatent contiguos funes vſque ad C, D; & ibi fiat æquilibrium. Dico, potentias G, F ad reſiſtentiam potentiarum X, Z eandem proportionem habere, quam DC ad AB,

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquiſitione potentiæ muſculorum.

Quia potentia Z trahit deorsùm duas chordas BC, BD, & potentia X ſursùm eaſdem AC,AD,poterit intelligi quælibet XZ diuiſa bifariam, vt M, & O trahant funem ADB, & P, Q trahant funem ACB; & quia funis ADB diſtenditur directè à potentijs O, M contra reſiſtentiam G tranſuersè, & perpendiculariter ad AB, & fit æquilibrium. Ergo potentia G ad duas potentias O, M eſt, vt DE ad EA; *Similiter* potentia F ad duas reſiſtentias P, Q ſe habet, vt CE (ſeu ei æqualis DE ob rhombum) ad EA. Igitur G,F ad potentias O,M,P,Q, eandem rationem habent,quam DE ad EA, ſeu vt eorum duplæ DC ad AB. Quod &c.

PROPOS. LXXXXV.

Ijſdem poſitis [a] ſint funes clauo firmo X in A colligati. Dico, quòd potentia rarefaciens, ſeu F, G, ad reſiſtentiam Z ſe habet, vt CD ad AE.

a Tab. 9. Fig. 6.

Quia idem præſtat clauus in A, ac potentia X ſuſtinendo,& diſtrahendo funes, ergo potentiæ F,G, æquilibrantur cum reſiſtentia Z, & cum claui reſiſtentia; & potentiæ F, G ad reſiſtentiam X, Z eandem rationem habent,ac CD ad AB, ergo potentiæ F,G ad reſiſtentiæ dimidium Z eandem habent rationem, quam CD ad dimidium AE totius AB.

Hinc conſtat, quòd ſi prædicti funes à quacunque

immen-

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

immensa potentia Z trahantur, nempè à pondere 10000. libr. possunt à qualibet exigua vi rarefactiua, vel expansiua funium, quæ pondus vnius libræ non superat, aliquantulùm dilatari, quousque scilicet fiant momenta æqualia, scilicet in rarefactione DC, erit vna pars decies millesima ipsius AB.

PROPOS. LXXXXVI.

a Tab. 9. Fig. 7.

Duo æquales funes non graues a ADBFC, & AEBGC æqualibus interstitijs colligati in A, B, C, qui sustineantur à clauo X, & directè trahantur ab opposita potentia Z, & puncta media D, E, F, G interstitiorum transuersè, æquè dilatentur ab oppositis potentijs æqualibus H, I, K, L, secundùm directiones DRE, FSG, perpendiculares ad AC, ita vt existentibus rhombis æqualibus, & similiter positis ADBE, & BFCG fiat potentiarum æquilibrium. Dico, omnes potentias dilatantes H, I, K, L, ad resistentiam Z se habere, vt omnes dilatationes æquales DE, FC, ad AR semissem distantiæ AB.

Quia potentiæ H, I agunt dilatando funes ADB, & AEB contra duas resistentias, scilicet contra tenacitatem claui X, & contra eam vim, quæ trahit deorsùm nodum B, quæ æquales sunt inter se; Ergo duæ potentiæ H, I ad eam vim, quæ trahit deorsùm nodum B, se habent, vt DE ad AR. Posteà, quia duæ potentiæ K, L agunt dilatando funes BFC, & BGC contra duas resistentias, scilicet contra pondus Z, & contra eam vim, quæ trahit sursùm nodum B versus A, quæ claui officium supplet. Ergo duæ potentiæ K, L ad resistentiam Z eandem proportionem habent, quam FG ad BS,

seu

ſeu quam DE ad AR, ob æqualitatem rhomborum. Et quia omnes potentiæ H, I, K, L agunt contra quatuor reſiſtentias, claui X, ponderis Z, & eius, quæ trahit nodum B deorsùm, & eius, quæ eundem æquali vi ſursùm impellit; ſed duæ potentiæ, quæ in B ſibi ipſis aduerſantur, æquales ſunt nihilo, eo quòd potentia, quæ in B reſiſtit tractionibus factis à potentijs H, & I, & impedit excurſum puncti B, verſus R eſt tractio, quam facit deorsùm pondus Z, quod perindè agit, ac ſi in B eſſet appenſum; Et è contra nulla alia reſiſtentia in B vim exercet contra potentias K,L, quæ nituntur trahere deorsùm nodum B, præter claui tenacitatem, & ideò intermediæ potentiæ, trahentes nodum B, ſe mutuò deſtruunt, & tunc reſpectu alterius tantùm trahit, quantùm reſiſtit. Igitur licèt trahant, & operentur, nil tamen proficient; & ideò perindè eſt, ac ſi non eſſent, & non agerent contra potentias H,I,K,L, quare potentiæ H,I,K,L ſimul ſumptæ æquilibrantur ab vna potentia Z, licèt reuera ſuas vires exerceant contra quatuor reſiſtentias æquales inter ſe X, Z & duas in B ſibi aduerſantes, ad quas ſe habent, vt DE,FG ad AB,BC; ergo quatuor potentiæ H,I,K,L ad vnam reſiſtentiam Z ſe habent, vt DE, vnà cum FG, ad AR quadrantem totius AC.

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquiſitione potentiæ muſculorum.

PROPOS. LXXXXVII.

Idem aliter demonſtrare. Tab. 9. Fig. 7.

Quia potentiæ omnes H,I,K,L rhombos funium dilatantes ſunt æquales inter ſe, & dilatationes DE,FG ſunt quoque æquales in quolibet ex rhombis ſimul connexis. Ergo potentiæ H, I, K, L dilatantes omnes

rhombos

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

rhombos ad potentiam KL dilatantem vnicum rhombum, eandem proportionem habent, quam omnes dilatationes DE, FG ad vnicam dilatationem FG. Postea, quia funes colligati BFC, BGC fixè retinentur in B, (eo quòd dilatatio superiorum chordarum tam firmiter prohibet descensum nodi B, ac si funes inferiores à clauo affixo in B retinerentur), & potentia KL funes inferiores dilatans, æquali momento suspendit resistentiam Z, cum vna alteri non cedat. Igitur potentia dilatans KL, ad resistentiam Z eandem habet rationem, quam dilatatio FG ad BS, semissem ipsius BC; Quare ex æqualitate ordinata, potentiæ omnes H,I, K,L dilatantes omnes rhombos ad resistentiam Z se habent, vt omnes dilatationes DE, FG, ad BS; seu ac tot dilatationes, quot sunt rhombi æquales, & similes ad AR, semissem cuiuslibet diametri AB, quod &c.

Hinc patet, quòd licèt potentiæ multiplicentur, vt plures rhombos dilatent, non proindè maiorem resistentiam, quam sit Z, suspendere possunt; Eòquòd momentum ipsius Z augetur, prout motus ascensus eius reciprocè multiplicatur, vt ostensum est [a], scilicet ad maiorem altitudinem subleuatur.

a Prop.33. huius.

PROPOS. LXXXXVIII.

Ijsdem positis, multæ potentiæ dilatantes plures rhombos subleuant resistentiam directè prementem per spatium multiplex eius, quod subleuatur in vnico rhombo à binis potentijs pro multitudine rhomborum. Tab.9. Fig.7.

Quia omnes rhombi ADBE, BFCG &c. sunt inter se æquales, & similes, & similiter positi; Ergo in singulis

gulis latera, & Diametri homologi ſunt æquales inter ſe, & tantum præcisè deficit Diameter AB à fili longitudine ADB, quantum BC minor eſt filo BFC, æquali ipſi ADB; & proindè aſcenſus vinculi B verſus A, æqualis eſt aſcenſui vinculi C verſus B, ſed poſt contractionẽ, interuallũ, quo reſiſtentia Z diſtat ab A, conſtat ex tot diametris æquè decurtatis, quot ſunt rhombi; Ergo aſcenſus ponderis Z ex C verſus A toties multiplicatur, quot ſunt rhombi.

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquiſitione potentiæ muſculorum.

PROPOS. LXXXXIX.

Ijſdem datis, dilatationes funiculorum, eorumque decurtationes, in numeris exhibere.
Tab. 9. Fig. 7.

Sit datus angulus DAE dilatationis chordarum, eiuſque medietas angulus DAR; erit triangulum DAR rectangulum in R, ſitque RO exceſſus ſinus totius DA ſupra AR, ſinum ſecundum anguli DAR; Vndè OR erit ſinus verſus eiuſdem anguli DAB. Patet, quòd quælibet ex æqualibus dilatationibus funiculorum, vt DE, vel FG, menſuratur à ſubtenſa DE, ſeu chorda anguli DAE dilatationis funium. Oſtendendum modò eſt, quòd ſubleuatio reſiſtentiæ Z menſuratur à duplo ipſius RO ſinus verſi anguli DAR, toties ſumpto, quot ſunt rhombi.

Quia ſinus verſus OR eſt exceſſus portionis funiculi AD ſupra AR, & priùs, ante dilatationem funis, eius portio AD in ſitu AO iacebat, & poſteà terminus D translatus eſt ad ſublimitatem DRE. Ergo RO eſt menſura decurtationis portionis funis AD; ſuntque omnia latera rhomborum DB, BF, FC æqualia inter ſe,

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

& ipsi AD, & similiter inclinata ad directionem ABC; Ergo OR est mensura decurtationis interualli directi, competens cuilibet ex lateribus rhomborum, & ideò duplum OR est decurtatio laterum ADB, cuius rhombi; & sic in reliquis. Quare duplum OR toties sumptum, quot sunt rhombi, determinat decurtationem totius funiculi ADBFC.

Hoc exemplum computatum est in vnico rhombo ADBE dilatato à potentijs HI, & directè tractum à resistentia Z, sed si rhombi multiplicentur ad instar catenæ, dilatationes funium remanent æquales inter se, & eiusdem mensuræ, at subleuationes resistentiæ æquè, ac rhombi multiplicantur.

Vt si fuerint quindecim rhombi continuati existente angulo DAR o. 49, tunc qualium mensura dilatationis cuiuslibet rhombi est vna pars, subleuatio resistentiæ Z quindecies augebitur, scilicet erit. $\frac{\;}{1}{}^{1}\frac{\;}{4}{}^{5}\frac{\;}{2}$

Verùm è contra, si potentiæ dilatantes H, I multiplicantur quindecies, remanet resistentia Z semper eiusdem ponderis, & energiæ, scilicet, qualium HI erat vna pars, postea quindecies multiplicatæ potentiæ erunt partes 15. at pondus Z erit 35. partes.

Vtque pateat vsus præcedentis propositionis confecta est hæc tabella.

Angu-

Angulus DAR qui est semissis dilatationis DAE. G ′ ″	Sinus totius AD	Anguli DAR sinus DR, cuius duplum DE.	Eiusdem Anguli sinus secundus AR.	Eiusdem Anguli sinus versus RO.	Qualium DE, vel potentia HI, aut funis ADB est vna pars,	Erit Resistentia Z.	Et subleuatio eiusdem Z.
0.1.10.	100000. 00	67. 88.	99999.99		1.	1473.	1/100000. 00
0. 1.	100000.000	58.18.	99999. 996	4.	1.	1719.	4/100000. 00
0. 10.	100000. 00	581.78.	99999.58	42.	1.	172.	42/100000. 00
0. 30.	100000.0	1745. 3.	99996. 2	39.	1.	57.	390/100000. 0
1. 00.	100000.	3490.	99985.	15.	1.	29.	1500/100000. 0
5. 0.	100000.	17431.	99619.	381.00	1.	6. 3.	381.00/100000. 0
10. 0.	100000.	34730.	98481.	1519.00	1.	3.	1519. 00/100000. 0
20. 0.	100000.	68404.	93969.	6031.	1.	1. 1/3	6031/100000.
15. 0.	100000.	51764.	96592.	3408.	1.	2.	3408/100000.
25. 0.	100000.	84524.	90631.	9369.	1.	1.	9369/100000.
26. 34.	100000.	89448.	89441.	10559.	1.	1.	10559/100000.
30. 0.	100000.	100000.	86602.	13398.	1.	86602./100000.	13398/100000.
35. 0.	100000.	114715.	81915.	18085.	1.	81915./100000.	18085/100000.
40. 0.	100000.	128558.	76604.	23396.	1.	76604/128558.	23396/100000.
45. 0.	100000.	141421.	70711.	29289.	1.	70711./141421.	29289/100000.
50. 0.	100000.	153209.	64279.	35721.	1.	64274./153209.	35721/100000.
55. 0.	100000.	163850.	57358.	42642.	1.	57358./163850.	42642/100000.

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquiſitione potentiæ muſculorum.

PROPOS. C.

Si duæ catenæ inæquales, compoſitæ ex filis æquè robuſtis, & ſimiliter colligatis, dilatentur à potentijs æquè validis, ſpecie ſcilicet, vt omnes rhombi ſimiles fiant; duo pondera, quibus æquilibrantur, æqualia erunt inter ſe. Tab. 9. Fig. 8.

Sit Catena AB maior, & CD minor, & ambæ ex filis æquè robuſtis, & ſimiliter colligatis conſtent, & clauis affixæ diſtrahantur à ponderibus R, S, & potentia X dilatet omnes rhombos catenæ AB, nec non potentia Z omnes rhombos catenæ CD, ita tamen, vt omnes rhombi ſimiles inter ſe deueniant, & potentiæ X, Z æquilibrentur reſiſtentijs R, S. Dico, quòd pondera R, & S æqualia ſunt inter ſe. Quia [a] eadem reſiſtentia, quæ ſuſpendi poteſt ab vnico rhombo AE, dilatato à correlatiua portione potentiæ X, dilatatur quoque à tota ſerie rhomborum AB, æqualium, & ſimilium illi tracto à tota potentia X. Ergo idem pondus R, quod ſuſpenditur à potentia X, dilatando catenam AB, ſuſpendetur quoque æquali momento à potentia dilatante vnicum rhombum AE.

[a] Ex prop. 97. huius.

Similiter idem pondus S ſuſpendetur à potentia Z, dilatante, totam catenam CD, nec non à potentia dilatante vnicum rhombum CF. Sed quia machinulæ, ſeu rhombi AE, & CF ſunt æquales, ſimiles, & dilatantur ab æqualibus potentijs, & ideò ſuſpendent æqualia pondera; Ergo pondera R, & S, ſuſpenſa ab inæqualibus catenis AB, CD, æqualia ſunt inter ſe.

PRO-

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

PROPOS. CI.

Ijſdem poſitis, vt longitudo catenæ AB ad CD, ita eſt potentia X ad potentiam Z.
Tab. 9. Fig. 8.

Quia omnes machinulæ, ſeu rhombi, qui ſiue in vna catena, ſiue in vtraque continentur ſunt inter ſe æquales, ſimiles, & ſimiliter poſiti; Ergo omnes altitudines eorum æquales ſunt inter ſe; Ergo in catenis inæqualibus AB, CD, in quibus altitudines ordinata ſerie continuantur, erit longitudo AB ad CD, vt multitudo rhomborum ipſius AB, ad multitudinem rhomborum catenæ CD, ſeu eandem proportionem habebit, quam omnes dilatationes, vel diametri tranſuerſæ rhomborum in AB contentorum ad omnes dilatationes rhomborum ipſius CD, vel potiùs eandem, quam potentia X ad potentiam Z.

Hinc conſtat, quòd pondera æqualia ſubleuantur ad altitudines proportionales longitudinibus, & potentijs trahentibus catenas inæquales. Quia tot ſunt paria ſinuum verſorum medietatum angulorum, quibus funiculi rhomborum dilatantur, ſcilicet tot ſunt decurtationes altitudinum rhomborum, quot ſunt rhombi. Sed, vt multitudines rhomborum, ita ſunt longitudines catenarum, compoſitæ ex altitudinibus rhomborum, & ita pariter ſunt potentiæ contrahentes; Ergo pondera æqualia ſubleuantur ad altitudines proportionales longitudinibus catenarum, & potentijs eas contrahentibus.

PRO-

Cap.16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

PROPOS. LCII.

Ijsdem positis [a]; At catenæ AB, CD sint inter se æquales, & potentiæ LX, KZ inæqualiter validæ specie, & eleuent ad æquales altitudines BG, DH, pondera R, S: erunt potentiæ proportionales ponderibus.

a Tab. 9. Fig. 10.

Sint machinulæ minimæ, seu rhombi AE, CF, quorum potentiæ contrahentes LM, KN; & quia catenæ AB, CD sunt æquales, & similares inter se, ergo componuntur ex æqualibus multitudinibus rhomborum; Et quia post æquales contractiones remanent catenæ decurtatæ AG, CH, æquales quoque inter se, igitur singuli rhombi AE, CF æquales, similes, & similiter positi erunt, & sic reliqui omnes; Et ideò eorum amplitudines inter se, nec non semialtitudines æquales erunt. Sed [b] potentia LX ad resistentiam R eandem proportionem habet, quam dilatationes omnium rhomborum catenæ AG ad semissem altitudinis vnius rhombi AE, seu quam dilatationes omnium rhomborum CH ad dimidiam altitudinem vnius rhombi CF, (cum sint æquales, similes, & similiter dilatati) & in eadem proportione est potentia KZ ad resistentiam S; Ergo potentia LX ad pondus R eandem proportionem habet, quam potentia KZ ad pondus S, cùm sint, vt dilatationes omnium rhomborum catenæ AG, vel CH ad semialtitudinem vnius rhombi AE, vel GF. Quare permutando, vt potentia LX ad KZ, ita erit pondus R ad S.

b Prop. 96. huius.

PRO-

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

PROPOS. CIII.

Si catenæ ex fibris similiter colligatis compositæ [a], vt AB, CD, EF &c. fuerint æquales, similares, parallelæ, & contiguæ inter se; & fasciculus ex eis conflatus contrahatur à potentijs æquè validis specie XZT, ita vt rhombos æquales, similes, & alternè dispositos ad instar retis efforment; & æquilibrentur ponderi RV ab eis sustentato; sitque pondus R illud, quod æquali momento à potentia X vnius catenæ AB sustinetur. Dico, potentiam XT ad potentiam X, & pondus RV ad R, eandem proportionem habere, quam omnes catenæ fasciculi ABGH ad vnam catenam AB.

[a] Tab. 9. Fig. 10.

Quia pondus RV eleuatur, suspenditurque à pluribus catenis, contractis à peculiaribus potentijs æquè validis specie, & æqualibus inter se, nec vlla catena remanet otiosa; Ergo quælibet catena sua peculiari potentia suspendit correspondentem partem totius ponderis RV; quare omnes catenæ integrum pondus RV, communi actione perindè sustinent, ac si esset diuisum in tot particulas, quot sunt catenæ; Cùmque catenæ supponantur similares, & æquales inter se, & contrahantur à potentijs æqualibus (eoquòd sunt æquè validæ specie); Ergo ex sui natura singulæ potentiæ sustinere possunt æqualia pondera æqualibus momentis, & erunt tot numero, quot sunt catenæ. Quapropter, vt omnes catenæ fasciculi ABGH ad vnam catenam AB, ita est potentia integra XT ad potentiam X, & ita totum pondus RV ad pondus R.

PRO-

Cap.16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

PROPOS. CIV.

Ijsdem datis [a], potentia XT totius fasciculi ABGH, ad pondus RV ab eo æquali momento suspensum, eandem proportionem habet, quam dilatationes omnium rhomborum vnius catenæ AB simul sumptæ, ad semissem altitudinis vnius rhombi.

a Tab. 9. Fig. 10.

In eadem figura, quia particula potentiæ X, contrahendo catenam AB, sustinet æquali momento ponderis particulam R, erit [a] potentia X ad pondus R in eadem proportione, qua dilatationes rhomborum totius catenæ AB ad semissem altitudinis vnius rhombi eiusdem; sed æquè multiplices sunt catenæ in fasciculo ABGH contentæ vnius catenæ AB, atque tota potenria XT particulæ eius X; nec non integrum pondus RV portionis eius R; & partes cùm pariter multiplicibus in eadem sunt proportione; Ergo XT ad pondus RV se habet, vt dilatationes omnium rhomborum vnius catenæ ad semissem altitudinis vnius rhombi eiusdem catenæ.

a Prop. 96. huius.

PROPOS. CV.

Si fuerint duo fasciculi [a] AC, & EG ex eisdem catenis æquè crassis, & inæqualium altitudinum; Pondera R, & S, æqualibus momentis à potentijs XZ, & TV æquè validis specie suspensa, erunt æqualia inter se, & potentiæ, & subleuationes ponderum eandem proportionem habebunt, quam longitudines fasciculorum AB, & EF.

a Tab. 9. Fig. 11.

Parti-

Cap.16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

Particula X potentiæ XZ, contrahendo vnicam catenam AB, suspendat æquali momento particulam I totius ponderis R, pariterque particula potentiæ T, contrahendo catenam EF, suspendat æquali momento particulam O totius ponderis S.

Quia potentia XZ ad potentiam X, nec non pondus R ad pondus I eandem proportionem habet, quam multitudo æqualium catenarum fasciculi AC ad vnam catenam AB; Similiter potentia TV ad T, & pondus S ad O eandem proportionem habet quam multitudo catenarum fasciculi EG ad vnicam catenam EF; suntque multitudines catenarum in vtroque fasciculo æquales inter se; Ergo, vt omnes catenæ fasciculi AC ad vnam AB, ita se habent, omnes catenæ fasciculi EG ad vnam EF, & ideò potentia XZ ad X se habet, vt potentia TV ad T, pariterque pondus R ad I, vt pondus S ad O, & sunt pondera I, & O æqualia inter se; Ergo pondus R ad S, potentia XZ ad TV, & decurtatio fasciculi AC ad abbreuiationem fasciculi EG, eandem proportionem habent, quam longitudo AB fasciculi AC ad longitudinem EF fasciculi EG.

Patet ergo, quòd idem pondus R, quod sustinetur ab integro fasciculo AC cuiuscunque longitudinis, suspenditur quoque à minimo fasciculo BC, scilicet ab aggregato omnium infimorum rhomborum eiusdem fasciculi ABCD.

PROPOS. CVI.

a Tab. 9. Fig. 12.

Sint vt priùs duo fasciculi [a] AC, & EG æquè alti, &

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

crassities AD maior sit crassitie EH. Dico, potentiam XZ ad potentiam TV, nec non pondus R ad pondus S eandem habere proportionem, quam crassities AD ad crassitiem EH, & pondera æquè subleuari.

Quia catenæ AB, EF, sunt æquales, & similares, & potentiæ minimæ X, & T sunt æquè validæ speciei; Ergo sunt æquales inter se, nec non pondera I, & O sunt quoque æqualia inter se, eo quòd æqualibus momentis sustentantur ab æqualibus potentijs; Posteà, quia potentia XZ ad minimam eius portionem X, seu ad potentiam T ei æqualem, nec non pondus R ad pondus minimum I, seu ad O, ei æquale, eandem proportionem habet, quam omnes catenæ inter se æquales fasciculi AC ad vnicam catenam AB, seu EF; Similiter potentia T ad potentiam TV, nec non pondus minimum O ad pondus S, eandem habet proportionem, quam vnica catena EF ad omnes catenas fasciculi EG; Igitur ex æqualitate ordinata, potentia XZ ad TV, nec non pondus R ad S, eandem rationem habet, quam omnes catenæ fasciculi AC ad omnes catenas fasciculi EG, scilicet, quam crassities AB fasciculi AC ad crassitiem EH fasciculi EG, eo quòd in vtroque fasciculo catenæ sunt æquales similares, & similiter contractæ, & contiguæ inter se.

Præterea, quia omnes catenæ æquales similares à potentijs æqualibus distractæ æquè decurtari debent, sequitur, vt fasciculi AC, EG æquè contrahantur.

PRO-

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

PROPOS. CVII.

Ijsdem positis [a] sint altitudines, & crassities fasciculorum inæquales. Dico, pondus R ad S eandem habere proportionem, quam crassities AD fasciculi AC ad crassitiem EH fasciculi EG; & eleuationem ponderis R ad eleuationem ponderis S eandem quoque, quam altitudo AB ad EF: Atque potentiam XZ ad potentiam TV.

a Tab. 10. Fig. 1.

Secta altitudine KB æquali ipsi EF, fiat potentia XZ ad potentiam MZ in eadem proportione, in qua est altitudo AB ad KB, erit potentia MZ illa, à qua contrahuntur omnes catenæ fasciculi KBCL.

Quia idem pondus R tam à potentia XZ, contrahendo fasciculum AC, suspenditur, quàm à potentia MZ, contrahendo fasciculum KC, & sunt duo fasciculi KC, EG æquè alti &c. Ergo [b] tàm potentia MZ ad TV, quàm pondus R ad S, eandem proportionem habent, quam crassities BC ad crassitiem FG.

b Prop. 106 huius.

Posteà fasciculi KC, EG æquè decurtantur, & ad æquales altitudines eleuant pondera suspensa R, S [c]; & idem pondus R à fasciculis AC, KC æquè crassis eleuatur ad altitudines proportionales longitudinis AB ad KB, seu EF.

c Prop. 105 huius.

Tertio loco, quia potentia XZ ad MZ eandem proportionem habet, quam altitudo AB ad altitudinem KB, & potentia MZ ad potentiam TV eandem, quam crassities BC ad FG, estque proportio XZ ad TV composita ex proportione XZ ad MZ, & ex proportione MZ ad TV. Ergo proportio potentiæ XZ ad TV

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

componitur ex proportione altitudinum AB ad EF, & ex proportione crassitierum BC, ad FG.

PROPOS. CVIII.

Si extremitas eiusdem catenæ [a] AC, obliquè iacentis, clauo alligetur in A, & reliquum extremum C trahatur à pondere R per directionem CH inclinatam ad CA, & punctum concursus C mobile sit per directionem BCH, eiusque momentum æquale sit momento potentiæ XZ, catenam AC contrahentis. Dico, quòd absoluta potentia XZ ad pondus appensum R, eandem proportionem habet, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad sublimitatem CH semissis CE altitudinis vnius rhombi.

a Tab. 10, Fig. 2.

Amota resistentia R, sustituatur eius loco potentia S, quæ æquali momento resistat directæ tractioni catenæ SCA, quam efficit eadem potentia XZ, dilatando omnes rhombos. Patet, momenta R, & S æquari inter se, cum æqualia sint momento eiusdem potentiȩ XZ; Præterea [b] potentia XZ ad resistentiam S directè tractam, seu ad ei æqualem potentiam VZ, tractam ab infimo rhombo, eam proportionem habet, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad CE, semialtitudinem vnius rhombi. Posteà amota potentia XV, restat potentia VZ, scilicet vis ipsius S, quæ altitudinem CE, non secùs, ac filum trahendo, æquilibratur ponderi R; estque concursus C directionum mobile per CH; Ergo [c] potentia VZ, seu ipsius S, ad pondus R eandem proportionem habet, quam CE ad sublimitatem CH. Igitur ex æquali potentia XZ ad pondus R, eam habet proportionem, quam dilatationes

b Prop. 97. & 104. huius.

c Prop. 64. huius.

tiones

tiones omnium rhomborum catenæ AC ad sublimitatem CH.

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

PROPOS. CIX.

In triangulo rectangulo AHB a, ab angulo acuto A ducatur linea AC, secans cathetum BH intra triangulum. Dico, quòd catheti segmentum HC abscissum, ad ductam hypothenusam CA minorem habet proportionem, quàm differentia hypothenusarum BD ad reliquum catheti segmentum BC.

a Tab. 10. Fig. 3.

Centro A, & radio AC fiat circulus CDEF, & producantur BCH, BA ad oppositam peripheriam FE; & fiat BG ad BC, sicut est BC ad BD. Quia duæ lineæ BF, BE secant circulum, & se mutuò; Ergo rectangulum EBD æquale est rectangulo FBC. Ideòque FB ad EB eandem proportionem habet, quam BD ad BC, seu BC ad BG, seu FC ad EG, sed GE minor est, quàm ED, ergo CF ad ED, seu CH ad AD, vel ad CA, minorem habet proportionem, quàm CF ad EG, seu quàm BD ad BC.

PROPOS. CX.

Eadem catena AB a, quæ à potentia XZ contracta, primò directè trahendo suspendat pondus S, & deinceps obliqua tractione suspendat pondus R, mobile per directionem BCH. Dico, pondus S maius esse, quàm R; & S eleuari ad altitudinem minorem, quàm R, itaut pondus S ad R minorem habeat proportionem, quàm eleuatio ipsius R ad ascensum ponderis S.

a Tab. 10. Fig. 4.

Quia

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

Quia potentia XZ ad pondus S directè tractum b eandem proportionem habet, quam omnes dilatationes catenæ AC ad semialtitudinem vnius rhombi, quæ sit CE, & è conuerso; Posteà eadem potentia XZ ad pondus R eandem proportionem habet c, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad GC sublimitatem semialtitudinis vnius rhombi, scilicet CE; Ergo pondus S ad R se habet, vt CE ad CG, estque GC minor, quàm CE; Ergo S est maior, quàm R. Secundò, quia quantùm decurtatur catena AC, tantùm ascendit versus A pondus S directè tractum, & decurtatio est DC differentia AB, & AC; Ergo ascensus S mensuratur à DC; E contra ascensus R mensuratur à translatione BC per directionem, seu canalem BCH, estque differentia DC duorum laterum AB, BC minor, quàm basis BC trianguli ABC; Ergo maius pondus S ascendit minùs, quàm minus pondus R. Tertiò ducta BI parallela CA, erit BI minor, quàm BA, & ideò IB ad BH minorem rationem habet, quàm AB ad BH; atque S ad R, vt EC ad CG, seu vt IB ad BH (ob similitudinem triangulorum HBI, GCE) ergo S ad R est in minori ratione, quam IB ad BH; estque IB ad BH ratio minor, quàm BC ad CD d igitur S ad R ratio minor est, quàm BC, eleuatio ipsius R ad CD eleuationem alterius S.

b Prop. 96. huius.
c Prop. 108. huius.
d Ex præced.

PROPOS. CXI.

Iisdem positis, & dato angulo inclinationis catenæ, eiusque contractione, exhiberi possunt in numeris, ponderum inæqualium, eorumque eleuationum proportiones. Tab. 10. Fig. 4.

In

In eadem figura ſit angulus ACH grad. 30, & decurtatio CD ſit quinta pars totius catenæ CA. Ergo qualium partium AD, ſeu AB eſt 100. erit CD 25. partes, & HB erit 86. 6. partes, cum ſit ſinus ſecundus anguli grad. 30, & in eiſdem dabitur AH partium 50; Ergo in triangulo AHC rectangulo, in quo datur AH 50, & hypothenuſa CA 125.dabitur CH partium 114. 6. et proinde exceſſus BC ſupra HB, eritque BC 28. partes. Poſteà, vt eſt BH ad BA, ita fiat 25. ad 26. 5. proximè, Erit ergo [a] pondus S ad R in eadem proportione, quam habet AB ad BH, ſeu vt 26. 6. ad 25; & aſcenſus S ad aſcenſum R in eadem, ac habet CD ad BC, ſeu quam habet 25. ad 28.

Cap.16. Lemmata pro exactiore inquiſitione potentiæ muſculorum.

[a] Prop.64. huius.

PROPOS. CXII.

Quare muſculis radioſis penniformibus natura vtatur in animalibus, rationem reddere.
Tab.10. Fig.5, & 6.

Certum eſt, minori vi trahi, & ſuſpendi idem pondus directo motu, quàm obliquo per funes inclinatos ad motus directionem ipſius reſiſtentiæ; cumque fibræ inclinatæ muſculorum ſint funes, quæ ſua contractione agunt per directionem earundem fibrarum; ergo à fibris inclinatis maiori vi trahitur reſiſtentia, quàm ſi directè traheretur per eandem directionem, qua fibræ extenſæ ſunt; & quia natura ſemper compendia, breuitatem, & facilitatem quærit in ſuis operationibus, mirum eſt, fibras obliquas in muſculis adaptaſſe. Verùm attendenti facilè patebit, quòd natura non ſpontè, ſed neceſſitate materiæ coacta prolixam, & difficiliorem viam eligit, vtque neceſſitas in caſu noſtro percipia-

Cap. 16. Lemmata pro exactiore inquisitione potentiæ musculorum.

cipiatur, aduertendum est primò, quod aliqui musculi exercere debent ingentem vim, vt sunt Glutei, & Vasti, & alij consimiles; at talis excedens vis motiua nullo alio modo haberi potest, quàm multiplicando numerum fibrarum, seu catenarum ex machinulis rhomboidalibus compositarum; nam tunc quælibet fibra trahere potest correspondentem particulam resistentiæ, & sic grandis multitudo fibrarum poterit vastum pondus suspendere. Verùm tot copiosæ fibræ si contiguæ, parallelæ inter se essent, & perpendiculariter insisterent super basim, aptarentur, & componerent prisma rectum, vt est ABCD [a], tunc crassities BC talis fasciculi nimis excresceret, & ideò exigeret amplum spatium, in quo collocari, & suum motum exercere posset, quæ spatia tam ampla, nec dantur in lateribus ossium, nec dari possunt, cùm ibidem collocari debeant alij plures musculi ad alios motus destinati; Præterea crassissimæ bases AD, BC illius musculi, prismatis recti formam habentis, connecti deberent amplis tendonibus, & crassis tuberculis ossium, quod valdè incommodum esset; nulli enim alij musculi in eisdem tuberculis affigi possent, & ideò alij motus eiusdem articuli impedirentur; Vt ergo natura hisce omnibus necessitatibus prouideret, sagacissimè in angustis locis musculos immensam copiam fibrarum habentes, vt est FH, IKL [b], efformauit strictis lateribus, & subtilibus finibus, & principijs tendinosis N, & M, radicando fibras non in vnica base plana, & ampla, sed in toto circuitu funiculi tendinosi NOI: eadem industria, qua pluribus manibus longum funem cum pondere appenso trahere solent plures homines longa serie dispositi, qui in via stricta, & oblonga facilè aptari, & vim exercere possunt. Hoc

a Tab. 10. Fig. 5.

b Tab. 10. Fig. 6.

Hoc, inquam, modo musculi ferè omnes conformati sunt, vt possint commodè situari, & adaptari in spatijs lateralibus strictis ossium, in quibus longitudo musculi prolixa, & restricta absque aliorum impedimento collocari potest; estque talis naturæ lex adeò necessaria, vt in articulis paruis, vt sunt digiti, non aptauerit musculos motorios in eisdem ossibus digitorum, sed eos in loco dissito, nempè in tuberculo cubiti affixerit, & fasciculos fibrosos inter cubitum, & carpum extenderit, qui mediantibus funiculis, seu loris trahunt ossiculos articulorum.

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuę musculorum.

Nec te moueat obliquitas fibrarum, nam hæc vt plurimùm minima esse solet, & raro quinque, vel sex gradus superat. Et proindè vis absoluta fibrarum parum augeri debet supra eius momentum, vt dictum est; & tale virium dispendium euitari non potest, quia est necessarium, & insuper longè maiori lucro tot commoditatum compensatur.

De exactiori inquisitione virtutis motiuæ musculorum superiùs expositorum.

CAPVT XVII.

PEr hactenùs exposita de excedenti vi motiua, qua natura per musculos resistentias, & pondera appensa suspendit, & mouet, adhuc integra non est, sed multò maiorem exercet, quam ostendemus ab alijs causis mechanicis pendere.

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuę musculorum.

PROPOS. CXIII.

Fila tendinosa, & neruea, quæ post distractionem contrahuntur, necessariò componi debent ex pluribus machinulis longo ordine inter se connexis, ad instar catenæ ex arcubus contrahibilibus compositæ.

Cum naturæ dictamine à notis ad ignota procedere debeamus, quia quærimus, quibus machinis, & quibus modis fibræ tendinosæ, & fila metallica contrahibilia, siue propria indole post violentam distractionem, siue à causa externa contrahantur, & decurtentur, inspicere debemus consimiles operationes sensui manifestas; hæ sunt illæ, quæ in machinis curuis, vt sunt arcus, & anuli, obseruamus: In ijs enim partes extremæ nimis distractæ sibi ipsis viciniores fiunt, quapropter fibræ illæ à simili structura machinæ contrahi, & decurtari debent; videmus autem, quòd contractio illius fibræ, vel fili metallici non fit in vna eius parte tantùm, sed in omnibus eius partibus; quod tali experimento euincitur. Distinguatur filum chalybeum in partes æquales, quæ alternè colore nigro, & albo pingantur ad instar graduum astrolabij; in tali filo gradus omnes per totam fili longitudinem æquè decurtantur post violentam distractionem; id ipsum in fibris carneis contingit, nec possunt exiguæ illæ particulæ ad inuicem approximari, nisi à vi machinæ. Cogimur ergo affirmare, quòd binæ quælibet particulæ illius fili, quæ viciniores sibi ipsis fiunt, à vi consimili machinæ arcus, vna versus alteram moueantur. Nec sufficit vna sola machina ad hanc vniformem

contra-

contractionem faciendam: nam videmus, quòd longitudines brachiorum vnius arcus non decurtantur, sed retenta pristina longitudine, flectuntur vnum versùs alterum; & sic interuallum extremorum terminorum imminuitur: secùs autem contingit in contractione fili, vt dictum est, in quo, binæ quæque particulæ in tota fili longitudine distributæ, sibi ipsis viciniores fiunt, vna versùs alteram accedendo. Quare concedendum est, fibram carneam, vel filum chalybeum constare ex tot machinulis formam arcus imitantibus, quot sunt connexiones binarum particularum integram fili longitudinem componentium. Igitur non ineptè comparare possumus fibram carneam, & filum chalybeum catenæ cuidam ex anulis, seu arcubus connexis, & longa serie continuatis. In hac enim structura præcipuè verificari potest insignis illa proprietas fibrarum, quæ vbique, & vndique flecti, complicari, & innodari possunt, quæ contorsiones absque internodiis, quibus anuli catenæ connectuntur, fieri non possent.

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuę musculorum.

PROPOS. CXIV.

Quælibet fibra musculosa similis est catenæ ex pluribus rhombis compositæ, quæ contrahi possunt ad instar arcus.

Quia musculi sunt fasciculi compositi ex subtilissimis filis tendinosis tenacissimis, qui decurtantur non secus, ac fides citharæ, & fila Chalybea distracta, & multò maiori vi fibræ ab imperio voluntatis contrahuntur; cùmque talis contractio intelligi non possit absque machina ad instar arcus, nec contractio om-

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuę musculorum.

nium partium fibræ concipi poteſt abſque continuata ſerie machinularum ad inſtar catenæ, vt dictum eſt; Ergo quælibet fibra muſculi ſimilis erit catenæ ex machinulis compoſitæ. Tales autem machinulæ ſimiles anulis, aut arcubus, non poſſunt eſſe duræ, & rigidæ, cùm fibræ carneæ in omnibus partibus longitudinis earum ſint molles, & flexibiles; Ergo potius ſimiles erunt rhombis ex filis colligatis, qui à facultate motiua dilatantur, & proindè contrahuntur; Quare concipi debet, ſubtiliſſima fila, ſeu fibras muſculorum, eſſe ſeriem machinularum forma poroſa, ſeu rhomboidali ſimilem catenæ ex rhombis filaribus compoſitæ, de qua egimus ſuperiori capite.

PROPOS. CXV.

Machinulæ, ſeu pori rhomboidales fibrarum carnoſarum, tam exigui eſſe debent, vt eorum longitudo non ſit maior vigeſima parte vnius digiti.

Quia fila, ſeu fibræ muſculorum ſubtiliores ſunt quolibet muliebri capillo; hinc fit, vt poroſitates, ſeu rhomboidales cauitates machinularum intra craſſitiem earundem fibrarum exiſtentium, minores ſint craſſitie eorundem filorum carneorum; & ideò ſeries rhomborum, continuata per longitudinem totius fibræ, erit ſaltem tam multiplex craſſitiei vnius carnei fili, quàm multitudo rhomborum illius ſeriei multiplex eſt vnius ex illis machinulis; ſed quinquaginta fibræ carneæ inter ſe contiguæ non æquant latitudinem vnius digiti; Ergo machinulæ, ſeu pori rhomboidales, tam parui ſunt, vt ſeries quinquaginta machinularum latitudinem vnius digiti non ſuperent. Nos verò cautionis

gratia

gratia supponemus, quod series viginti machinularum iuxta se positarum æquent latitudinem vnius digiti.

Cap.17. De exactiore inquisitione virtutis motiuæ musculorum.

PROPOS. CXVI.

Musculi textura similis est fasciculo reticulari ex catenis contiguis composito.

Sensu constat, quòd fibræ carnosæ, quando ociantur, sunt molles, elongatæ, & distensæ, ad instar fidium citharæ laxatarum; Ergo necesse est, vt facies internæ laterales pororum earundem conniueant, & se mutuo tangant, & proindè altitudines elongatæ erunt. E contra quando agunt, decurtantur, indurantur, & inflantur, diminuta nempè altitudine earum, tùm quia filamenta fibrosa distrahi non possunt, tùm etiam, quia concipi non potest decurtatio, & inflatio columnæ fibrosæ absque eo, quòd pororum diametri transuersales crescant, & rectæ diametri diminuantur. Verùm in tali inflatione oportet, vt fibræ acquirant formam similem catenæ ex rhombis compositæ, suntque musculi fasciculi ex columnis contiguis, & parallelis inter se coaceruati; Ergo necesse est, vt machinulæ, seu vesiculæ inflatæ vnius fibræ, sint contiguæ alijs machinulis simili modo contractis, & ideò texturam conficient similem reticulato fasciculo, ex machinulis rhomboidalibus composito.

PROPOS. CXVII.

Vis motiua contrahens vnicam machinulam fibræ musculosæ

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuæ musculorum.

ſculoſæ ad reſiſtentiam ponderis appenſi, eandem proportionem habet, quam dilatatio eiuſdem rhomboidalis machinulæ ad ſemialtitudinem eius. Tab. 9. Fig. 6.

Quia vt dictum eſt machinulæ, ex quibus fila carnea, & tendinoſa muſculorum componuntur, ſimiles ſunt rhombo ADBC ex filis ADB, & ACB inter ſe colligatis in A, & C, & affixis clauo X, quæ trahantur à pondere Z. Adſint poſtea duæ potentiæ G, & F dilatantes funes. Hæ ad reſiſtentiam Z erunt, vt funium dilatatio DC ad AE ſemiſſem diametri AB. Modò, quia vis motiua contrahens vnicam machinulam fibræ muſculoſæ ADB, qualiſcunque illa ſit, certè agit abbreuiando interuallum AB, & eleuando reſiſtentiam Z; hoc autem concipi non poteſt abſque filorum dilatatione, flectendo nempè ea, & complicando ad inſtar arcus; Ergo ſimiliter potentia motiua contrahens machinulam ſimilem rhombo appenſo loco firmo X, ad reſiſtentiam Z ſe habet, vt DC dilatatio rhombi ad AE ſemiſſem altitudinis diametri AB.

COROLLARIVM.

Facilè percipitur, quòd quælibet minima vis motiua poteſt ſuſpendere quamlibet immenſam reſiſtentiam ponderis appenſi, vt ſi pondus Z fuerit 10000. libr. poterit ſuſpendi, & aliquantulum eleuari à potentia motiua, quæ pars centeſima ſit vnius libræ: quoniam dilatatio CD eſſe poteſt 1000000. ipſius AE, tunc fiet potentiarum æquilibrium.

PRO-

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuæ musculorum.

PROPOS. CXVIII.

Motus potentiæ vnicam machinulam fibrosam contrahentis, ad motum eleuationis resistentiæ, erit, vt sinus semianguli dilatationis fibrarum rhombi ad duplum sinus versi eiusdem anguli. Tab. 9. Fig. 6.

In eadem figura, quia in machina rhomboidali AC DB, duæ potentiæ G, F eam contrahentes, dilatant terminos intermedios fibrarum ab E ad C, D; Ergo cuiuslibet potentiæ C, vel D motus mensuratur à lineis EC, & ED, qui sunt sinus medietatum anguli CAD ipsius rhombi; E contra motus resistentiæ Z mensuratur à diminuitione interualli AB, seu à differentia longitudinis diametri AB, ab integra longitudine fibrarum ACB, vel ADB, estque talis differentia æqualis duplo sinus versi anguli CAE; Ergo [a] motus potentiæ GF ad motum eleuationis resistentiæ erit, vt CE sinus anguli CAE ad duplum sinus versi eiusdem anguli.

[a] Prop. 99. huius.

Deducitur ergo ex tabula propositionis 99, quòd dilatatio rhombi vsque ad angulum graduum 51. efficit potentiam minorem, quàm sit resistentia, & deinceps semper potentia excedit resistentiam; E contra motus potentiarum, seu dilatatio rhomborum, semper maior est subleuatione resistentiæ.

PROPOS. CXIX.

Vis motiua contrahens seriem machinularum vnius fili carnosi, ad resistentiam ponderis appensi, se habet, vt dilatationes omnium machinularum simul sumptæ ad semialtitudinem vnius rhombi.

Quia

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuę musculorum.

Quia ostensum est [a] in catena ex rhomboidalibus filaribus composita, quòd omnes potentiæ dilatantes rhombos, ad resistentiam suspensam, eandem rationem habent, quam omnes diametri transuersales simul sumptæ ad semialtitudinem vnius rhombi: Talis autem catena, & eius operatio similis est fibræ musculosæ ex machinulis compositæ; Ergo similiter, vt omnes potentiæ, quæ singulas machinulas contrahunt ad resistentiam appensam, sic se habent dilatationes omnium machinularum, seu rhomborum simul sumptæ ad medietatem altitudinis vnius rhombi, seu machinulæ contractæ.

a Prop. 96. huius.

COROLLARIVM.

Hinc deducitur, quòd idem pondus, quod sustinetur ab innumeris potentijs contrahentibus totidem machinulas fibræ carneæ, sustinebitur quoque ab vnica potentia vnicam machinulam contrahente.

Et in fasciculo ex pluribus fibris carnosis composito, seu in musculo id ipsum verificatur, scilicet idem pondus, quod suspenditur ab innumeris potentijs contrahentibus totidem strata machinularum eiusdem fasciculi, sustinetur quoque à potentijs contrahentibus vnicum stratum machinularum, ita vt, si series machinularum totius musculi fuerit millecupla earum, quæ in vnico strato continentur, non proindè potentia motiua, millies multiplicata, suspendet maius pondus, quàm sustinebat millesima pars illius, quæ contrahebat vnicum stratum machinularum, vt ex dictis patet.

PRO-

PROPOS. CXX.

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuæ musculorum.

Vis motiua contrahens seriem machinularum in filis fasciculi musculosi contentarum, eleuat idem pondus ad altitudinem tam multiplicem eleuationis, factæ à vi motiua, contrahente vnicum stratum machinularum, quàm multiplex est illa potentia huius potentiæ, & quàm multiplex est multitudo stratorum machinularum vnius strati.

Quia ostensum est [b], quod in catena ex machinulis composita pondus suspensum eleuatur ad altitudinem tam multiplicem eius, quæ ab vnica machinula eleuatur, quàm multiplex est multitudo machinularum catenæ vnius machinulæ, & in eadem proportione erunt potentiæ machinulas eleuantes. Eodem modo in fasciculis musculosis compositis ex fibris, seu catenis ex machinulis compositis debet pondus suspensum eleuari à vi motiua tam multiplice eius, quæ vnicam fibram contrahit, quàm multiplex est multitudo machinularum vnius cuiuslibet fibræ singularis machinulæ infimæ, quod erat &c.

PROPOS. CXXI.

Si duo musculi eiusdem animalis fuerint æquè crassi, scilicet compositi ex pari multitudine fibrarum, sed earum longitudines inæquales fuerint; suspendent quidem æqualia pondera: at potentiæ motiuæ, & altitudines suspensionum eandem proportionem habebunt, quam longitudines musculorum.

Hoc quidem deducitur [a], quia duo fasciculi æquè

[a] Ex prop. 105. huius.

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuę musculorum.

crassi, & inæqualiter alti, compositi ex catenis machinularum priùs expositarum, suspendent æqualia pondera: & potentiæ motiuæ, nec non altitudines suspensionum eandem proportionem habebunt, quam longitudines fasciculorum, suntque musculi fasciculi æquè crassi, & inæqualiter alti, compositi ex fasciculis filorum musculosorum, quæ constant ex machinulis; ergo patet propositum.

PROPOS. CXXII.

Si verò altitudines musculorum fuerint æquales, & crassities eorum inæquales: Potentiæ motiuæ, & pondera suspensa, proportionalia erunt crassitiebus musculorum; at pondera ad æquales altitudines ascendent.

a Ex prop. 106. huius.

Sequitur [a], quia in duobus fasciculis æquè altis, & inæqualiter crassis, ex catenis contrahibilibus compositis, potentiæ, & pondera suspensa, sunt, vt crassities eorundem fasciculorum, & ad æquales altitudines pondera eleuabunt. Ergo duo musculi æquè alti, & inæqualiter crassi, eleuabunt pondera ad æquales altitudines, quæ pondera erunt, vt potentiæ, & vt crassities musculorum.

PROPOS. CXXIII.

At, si tam altitudines, quàm crassities musculorum inæquales fuerint, pondera suspensa erunt, vt crassities musculorum; altitudines eleuationum eorum erunt, vt longitudines musculorum; at potentiæ com-

compoſitam proportionem habebunt ex ratione craſſitierum, & longitudinum.

Cap.17. De exactiore inquiſitione virtutis motiuę muſculorum.

Conſtat hoc [a], quia in duobus faſciculis ex ſupra dictis catenis contrahibilibus, ſi altitudines, & craſſities inæquales fuerint, pondera ſuſpenſa erunt, vt craſſities: eleuationes, vt altitudines: & potentiæ compoſitam proportionem habebunt ex rationibus altitudinum, & craſſitierum; Ergo in muſculis id ipſum verificabitur.

[a] Ex prop. 107. huius.

COROLLARIVM.

Hinc percipitur neceſſitas, quare natura cogatur adhibere excedentem vim motiuam in muſculis longioribus.

Hoc fit, vt pondera ad grandes altitudines eleuet, quia pori, ſeu machinulæ fibrarum muſculorum, ſunt anguſtiſſimi, & parui, ſcilicet non excedentes craſſitiem vnius fibræ: quare pondus ſuſpenſum eleuari non poſſet, niſi per ſpatium æquale medietati altitudinis vnius machinulæ rhomboidalis; Ergo neceſſariò multiplicari debuerunt machinulæ longo ordine, vt à totidem exiguis eleuationibus conſurgeret grandis illa eleuatio articulorum, quæ ad motus animalis efficiendos requirebatur.

His præmiſſis exactiùs vires muſculorum indagari poſſunt, & primò.

PROPOS. CXXIV.

Muſculorum tertium, & ſecundum articulos digito-

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuæ musculorum.

rum manum flectentium, nec non Deltoidis exactiores vires inquirere.

a Prop. 81. huius.

Quia a ostendimus, quòd musculus flexor articulorum primi, & tertij digitorum manus ob vectium longitudines, & ob inclinationem fibrarum penniformium exercet vim æqualem ponderi libr. 176, & fibræ eiusdem musculi obliquæ longiores sunt duobus digitis, atque in digitali longitudine fibrarum continentur plusquàm viginti machinulæ catenam fibrosam constituentes; Ergo in singulis fibris prædicti musculi continentur plusquam quadraginta machinulæ; verùm ab infimo strato machinularum musculi eadem resistentia sustinetur, quæ ab integro fasciculo totius musculi, & ad illam resistentiam libr. nouem cum dimidia sustinendam requirebatur potentia motiua æqualis ponderi 176. libr; Ergo hæc vis exercetur ab infimo strato machinularum, sed ab omnibus catenis fibrosis eiusdem musculi exercetur vis motiua quadragesiès maior, quàm ab infimo strato.

Igitur vis, quæ exercetur à musculo flexore primorum, & tertiorum articulorum manus, maior est, quàm vis ponderis 7040. libr.

Eodem modo, quia vis motiua musculi flexoris secundorum articulorum manus æqualis ostensa est vi ponderis librarum 157; Ergo ob longitudinem fibrarum, seu catenarum, ex machinulis compositarum, quadragesiès vis illa multiplicari debet: ideò æqualis erit ponderi libr. 6280.

Tandem, quia vis motiua musculi Deltoidis, quæ in tali constitutione exercetur, æqualis ostensa est ponderi libr. 907, & integra eius vis reperta fuit æqualis

poten-

potentiæ libr. 1540; Ergo [b] ob longitudinem fibrarum, & multiplicationem machinularum plusquàm quadragesies erit vis motiua Deltoidis maior, quàm potentia ponderis libr. 61600.

Cap. 17. De exactiore inquisitione virtutis motiuæ musculorum.

PROPOS. CXXV.

Vires Musculorum Gluteorum in casu propos. 53. exactiùs limitare.

b Prop. 84. huius.

Quia ostendimus, quod vires Gluteorum musculorũ ratione vectiũ, erant æquales ponderi lib. 1840, [a] & ob inclinationem fibrarum radiosarum vires eorundem musculorum æquales erant [b] potentiæ ponderis libr. 2621, & totales vires fuerunt æquales ponderi libr. 6257, [c] & tandem, quia fibræ illæ radiosæ longæ sunt; Videntur enim superare latitudinem quatuor digitorum (ponantur maiores tribus digitis;) Ergo catenæ fibrosæ compositæ erunt ex pluribus, quàm sexaginta machinulis; & proindè plus, quam sexagiès multiplicari debent vires superiùs expositæ, quare superabunt potentiam ponderis libr. 375420.

a Prop. 53. huius.
b Prop. 83. huius.
c Prop. 85. huius.

PROPOS. CXXVI.

Vires musculi flexoris tertij articuli pollicis manus exactiùs limitare.

Quia [a] ostendimus, quod vis musculi flexoris tertij articuli pollicis manus est proximè æqualis ponderi libr. 124, & fibræ illius penniformes sexquidigitum excedere videntur: Ergo plusquàm trigesies multiplicari debet vis illa; & proinde exactior potentia eiusdem musculi erit proximè æqualis ponderi libr. 3720.

a Prop. 86. huius.

PRO-

Cap.17. De exactiore inquisitione virtutis motiuę musculorum.

PROPOS. CXXVII.

Vim motiuam musculorum temporalium, & mansoriorum exactiorem reperire.

Quia [a] ostensa fuit vis motiua musculorum temporalium, & mansoriorum proximè æqualis ponderi libr. 534, & longitudines fibrarum radiosarum, & penniformium prædictorum musculorum sexquidigito maiores non sunt; Ergo hoc nomine saltem trigesies vis illa multiplicari debet; & ideò eorundem musculorum potentia motiua non erit minor, quàm sit vis ponderis libr. 16020.

a Prop.88. huius.

PROPOS. CXXVIII.

Vim motiuam musculorum intercostalium exactiorem indagare.

Propositione 90. ostensa fuit vis motiua musculorum intercostalium proximè æqualis ponderi libr. 1068. & longitudines fibrarum eorumdem musculorum sexquidigitum æquare videntur. Ergo vis illa ferè trigesies multiplicari debet.

Quare potentia absoluta musculorum intercostalium non erit minor vi ponderis libr. 32040.

Eadem methodo reperiri possent vires absolutæ, quæ exercentur ab alijs musculis hominis, & reliquorum animalium. Sed hæc sufficient ad propositum nostrum.

De

De ſtatione Animalium.

CAPVT XVIII.

POſtquam copioſè egimus de ingenti vi motiua, quæ à natura exercetur in varijs muſculis, dum motiones ſimpliciſſimas edit ſuſpendendo artus ipſos, & reliqua grauia reſiſtentia appenſa, modò conſiderari debent operationes ipſæ partium, & totius Animalis, ſcilicet motus varij artuum, & reſultantes ab eis, vt rationes mechanicæ, quibus eædem operationes peraguntur, percipiamus. Et primò agemus de ſtatione, ſeu de ipſo ſtandi actu animalium. Quæ ſpeculatio nedum vtilis, & ſcitu iucunda per ſe eſt, ſed etiam, quia greſſus Animalium ſtando peragitur, & ſine ſtatione intelligi non poteſt.

PROPOS. CXXIX.

Naturalis ſituatio articulorum non eſt directa, ſed parumpèr inflexa.

Experientia ipſa nouimus, quòd, dum in lecto iacemus in nulla poſitura libentiùs quieſcimus, quàm inflexis parumper articulis. Et hoc rationi conſonum videtur; nam extremæ poſitiones articulorum maximè extenſæ, aut nimiùm contractæ, & inflexæ fieri non poſſunt abſque violenta diſtractione, aut compreſſione tendinum, membranarum, & muſculorum; quæ ex ſui natura moleſtę, & dolorificæ ſunt. Ergo ſtatus medius inter extremas diſtractiones, & inflexiones erit naturalis, & ideò à moleſtia immunis, & ſuauis.

Cap.18. De statione Animalium.

suauis. Ostendendum modò est, quòd status parum inflexus articulorum est medius, & naturalis. Quia articuli facti sunt, vt flectantur, & vt extendantur; extensio maxima est illa, qua in directum expanduntur; flexio maxima fit, quando articuli omninò incuruantur; sed media constitutio iacet inter extremas. Ergo inter articuli rectitudinem, & eius curuitatem maximam, scilicet inflexio intermedia erit naturalis articulorum constitutio.

PROPOS. CXXX.

Musculi flexores eiusdem articuli breuiores sunt extensoribus; & vtrique æquè contrahuntur. Tab.10. Fig.7.

Ex dictis in præcedenti propositione facilè detegitur error illorum, qui aiunt, quòd musculi flexores eiusdem articuli longiores sunt suis antagonistis musculis extensoribus. Quia nomine longitudinis musculi intelligunt non solummodò fasciculum carneum, eiusque fibrarum extensionem in longum, sed fasciculum simul cum funiculis tendinosis, quibus ossibus alligantur; & inquiunt, quòd motus flexionis multò maior est extensione eiusdem articuli: pariterque aiunt, quòd musculi flexores longiores sunt, & magis decurtantur, quàm sit longitudo prædicti articuli; quæ omnia falsa esse ostendentur.

Sit AB os humeri, & FO cubiti, & DC radij connexa circa articulum B; sitque ED musculus flexor cubiti alligatus in confinio D interno ossis radij DC, & in E summitate humeri; atque FG sit musculus extensor alligatus in F externo tuberculo cubiti FO, & in G

in G summitate humeri. Et primò, translato cubito in H, vt humerus AB cum cubito FC in directum constituatur: patet, quòd in tali directa constitutione completur articuli dilatatio; nec absque ossium luxatione vlterius cubitus torqueri potest, vltra terminum H versus sinistram partem I. Ergo terminus H rectæ lineæ ABH, erit finis dilatationis, & initium flexionis: & è contra terminus L erit finis inflexionis, & principium dilatationis; circumductio verò cubiti FO efficitur per arcum HCL, paulò minorem semicirculo: cùmque eadem via arcus percurratur ab H ad L, quando articulus flectitur, & ab L ad H, quando articulus dilatatur: ergo præcisè quantùm dilatatur articulus, tantùm inflectitur.

Cap. 18. De statione Animalium.

Secundò, qùia labrum D cauitatis articulationis radij, quando maximè discedit ab E, in directa articuli constitutione, non digreditur supra conuexum tuberculi B ipsius humeri; Ergo longitudo maxima musculi flexoris ED æqualis est longitudini ipsius humeri AB. At externum supercilium F ossis cubiti FO, quando maximè inflexum est in situ contiguo ipsi BA, tunc oportet, vt ambiendo tuberculum B perueniat F ad latus eius dextrum D. Quare longitudo maxima musculi extensoris FG, æqualis erit, nedum longitudini humeri GB, sed etiam spatio semicirculi BFD circumambientis articulationem. Quare tantùm abest, vt musculus extensor sit minor longitudine flexoris, vt è contra extensor GFD superet longitudinem flexoris DE, excessu funiculi semicircularis BFD.

Tertiò, quia in conuersione cubiti ferè semicirculari HCL, supercilia cauitatis eius D, & F, æquè remo-

ta à centro tuberculi, coguntur rotari per æquales semicirculares arcus, tàm in expansione, quàm in inflexione; sed tantùm præcisè decurtantur musculi ED, & FG, quantùm termini eorum D, & F, rotando, approximantur suis principijs. Ergo æquè decurtantur musculi ED, & GF, & proinde falsum est, quòd flexor DE magis contrahitur, quàm extensor GF.

PROPOS. CXXXI.

Retentio articuli in directum non fit à tonica actione musculorum antagonistarum. Tab. 10. Fig. 7.

In eadem figura sit articulus ABC in media, & naturali sui ipsius inflexione, scilicet sit angulus ABC paulò maior recto, tunc planè ambo musculi ED flexor, & extensor GF nil agunt, vtpotè in naturali eorum extensione constituti. Dirigatur postea articulus, translato cubito in situ FH, tunc patet, quòd musculus ED plus iusto elongatur, distractis eius machinulis, & è contra musculus GF relaxatur, quia interuallum inter F, & G minuitur. Quare si consideretur materialis vis machinularum, manifestum est, quòd catena musculosa DE, distracta, spontè nisum aliquem exercebit, vt se ad pristinam contractionem reducat; at extensor GF, relaxatus, nullam vim contractiuam efficiet. Verùm talis facultas materialis machinularum adeò exigua, & obscura esse videtur, vt à quolibet minimo obstaculo ponderis, aut alterius resistentiæ impediatur; ideò adhiberi debet vis animastica contractiua musculorum; & in tali casu; Dico, quòd solummodò musculus extensor GF, ab imperio voluntatis contrahi, tendi, & inflari debet, nil operante flexore ED,

re ED, quia, à quacunque vi contrahatur musculus extensor GF, nunquam flectetur articulus FC versus I: aliter ossa luxarentur; Quare actio tonica, impediens flexionem cubiti versus I, efficitur à processibus ossium: & proindè non est necessaria contractio animastica musculi flexoris DE; conseruari ergo potest directio articuli, absque tonica tractione musculorum antagonistarum, sed à sola tractione extensoris.

PROPOS. CXXXII.

Corpus graue, & durum solo innixum quiescet, si linea INNIXIONIS, scilicet recta linea, à centro grauitatis eius ad contactum pauimenti extensa, perpendicularis fuerit ad horizontem: sin minùs, ruet ad partes, vbi talis recta linea pendet. Tab. 10. Fig. 8.

Sit corpus graue, & durum ABC, cuiuscunque figuræ, & innitatur plano horizontali RS in V, & à centro grauitatis eius G, ad contactum V, coniungatur recta linea GV. Dico, quòd si GV perpendicularis est ad horizontalem RS, tunc corpus ABC quiescet in tali situ erecto, at si angulus GVR fuerit acutus, necessariò ruet versus R.

Quia centrum grauitatis est punctum illud, à quo si graue suspendatur, quiescit; & suspensio fieri debet per directionem eiusdem rectæ lineæ, per quam nisus, & motus grauium exercetur, scilicet per perpendicularem ad horizontem: ergo graue ABC, suspensum ex G, centro grauitatis eius, per directionem fili DG perpendicularis ad RS, in tali situ quiescet immotum. Verùm perinde suspenditur, fulciturque graue ABC à duritie pauimenti V, directione GV, perpendiculari

Cap.18. De statione Animalium.

ad horizontem, ac si à filo GD retineretur: igitur graue ABC innixum super V, quiescet immotum. At si angulus GVR fuerit acutus, necessariò ABC ruet versus R; ducta GX perpendiculari ad RS, cadet punctum X inter V, & R. Et quia graue AB fulcitur à vecte inclinato GC circa centrum, vel fulcimentum V; & nisus grauitatis eius exercetur per GX, perpendicularem ad horizontem RS: ergo ex mechanicis perinde est, si graue AB fulciatur à vecte inclinato GC, ac si innixus fuisset super planum GH, perpendiculare ad GC, quod planum GH est inclinatum ad horizontale planum RS: ergo graue AB necessariò labetur deorsùm in tali inclinato plano constitutum, proindèque necessariò vnà cum vecte GC flectetur, & cadet graue AB versus X.

Hæc vera sunt, quando corpus graue tangit pauimentum in vnico puncto V; at si contactus fuerit amplus occupans spatium VT, tunc graue variè dispositum quiescere potest, dum perpendicularis à centro G ad planum horizontale educta, cadit intra spatium contactus VT. Sed ruet subitò, postquam perpendicularis CX cadit extra contactum VT.

PROPOS. CXXXIII.

Quot modis impediri possit ruina corporis grauis solo innixi, cuius linea innixionis inclinata sit ad horizontale planum. Tab.10. Fig.9. 10. 11.

a Tab.10. Fig.9.

Sit graue ABC [a], cuius linea innixionis GV educta ex centro grauitatis eius G ad contactum pauimenti V, efficiat cum horizontali RS angulum acutum GVR: impediri quidem poterit eius ruina.

Primò,

Cap.18. De ſtatione Animalium.

Primò, ſi in parte C obtuſi anguli GVS addatur aliud corpus D, ita vt amborum grauium ABC, & D centrum communis grauitatis O, ſecet rectam GD, in ratione reciproca ponderum eorumdem; & ex O coniuncta OV: hæc, inquam, ſi perpendicularis fuerit ad RS, procul dubio grauia ABC, & D quieſcent in tali ſitu. Et vocabitur OV linea PROPENSIONIS. Quia propenſio grauium fit per lineam perpendicularem ad horizontalem RS.

Secundò, abſque additione noui ponderis, ruina impediri poteſt [b], ſi rotunda portio BC extendatur in longum ad inſtar brachij humani exporrecti, vt centrum grauitatis portionis BC tranſportetur in D, longiùs à puncto G, quàm prius fuerat; & proinde commune centrum grauitatis figuræ elongatæ ABC, ſit O in OV perpendiculari, ſeu linea propenſionis, vt in priori caſu extiterat.

b Tab. 10. Fig. 10.

Tertiò, non alterata figura corporis ABC, præcipitium impediri poterit [c], addito fulcro XZ, quod cũ linea innixionis GV conſtituat triangulum GVX, & perpendicularis GT, ex centro grauitatis G cadat in aliquod punctũ T, interceptũ inter puncta X, & V ipſius baſis XV.

c Tab. 10. Fig. 11.

PROPOS. CXXXIV.

Corporis humani in directum extenſi, centrum grauitatis inter nates, & pubim exiſtit.

Tab. 10. Fig. 12.

Extenſo homine nudo ſuper tabulam planam AB, in eius medio ſuppoſui cuneũ priſmaticum ED triangularem ad fulciendã tabulam AB perpendiculariter in

eius

Cap. 18. De statione Animalium.

eius centro grauitatis, hæc tabula quiescebat æquilibrata, quotiescunque fulcimentum cunei in puncto C, existente inter nates, & pubim hominis super tabulam iacentis, pertingebat. Quare centrum grauitatis illius hominis extensi in illo situ existebat.

PROPOS. CXXXV.

Exponitur, quibus posituris, & actionibus homines stare in situ erecto possunt.

Machina humani corporis constat ex pluribus columnis osseis, quæ ad inuicem connectuntur, articulationibus rotundis, læuigatis, & lubricis. Hinc fit, vt vna ossea columna super aliam superponi, erigi, & retineri in perpendiculari situ ad horizontem non possit absque fulcris, & colligationibus funium tendinosorum, & musculorum; eoquòd ob dictam rotunditatem basium columnarum ossearum, innixiones fiant in punctis, non verò in superficiebus planis, eo modo, quo partes columnæ ex pluribus saxis ex explanatis compositæ, stabili contactu basium planarum erectæ persistunt.

Patet ergo, quòd ossa artuum animalis inseruiunt, vt columnæ, & insuper, vt vectes: vt columnæ, in situ erecto sua duritie pondus totius animalis sustinent, nec indigent auxilio musculorum. At, quando virgæ osseæ inclinantur, & comprimuntur à proprio, & ab incumbente pondere, in tali situ quiescere non possunt, nisi à vi animastica prohibeatur casus, & procidentia eorum, trahendo funes musculorum, quibus alligantur.

His præmissis: quia homines stare dicuntur, cùm vniuer-

vniuerſa machina corporis eorum in ſitu erecto perpendiculariter ad horizonrem permanet; & tunc oſſeæ Columnæ tibiarum, fæmorum, & ſpinæ, erectæ, vna ſuper alteram incumbunt, hac tamen lege, vt linea propenſionis, ex centro grauitatis totius humani corporis, cadat perpendiculariter inter plantas duorum pedum, aut ſuper vnius pedis plantam (aliter in ſitu erecto conſiſtere non poſſet, ſed rueret ad partes, vbi linea innixionis inclinata eſt ſuper planum horizontale): igitur in tali poſitura, oſſa officium columnarum præſtant; & ideò ſua duritie opus ſuſtentationis abſoluunt, nec laborioſo vllo molimine animaſtica facultas fatigari deberet. At quia inſtabilis eſt poſitura illa erecta, ob lubricitatem capitum articulorum, vt dictum eſt: hinc fit, vt homines ſtantes perpetuò vacillent, & ideò auxiliaribus funibus muſculorum indigeant, à quorum tractione errores corrigantur, & lapſus prohibeantur.

Cap. 18. De ſtatione Animalium.

PROPOS. CXXXVI.

Non conſeruantur homines in ſitu erecto, actione tonica, à muſculis antagoniſtis omnium articulorum.

Videndum modò eſt, à quibus muſculis hominum ſtantium vacillationes corrigantur.

Et primò reijci debet error eorum, qui cenſent ab omnibus muſculis extenſoribus, & flexoribus ſimul tonica actione operantibus poſituram erectam hominis conſeruari. Quia nutatio, & lapſus fieri poteſt ante, retrò, & ad latera: caſus anterior fit flectendo crura verſus pedes, & flexa ſpina verſus genua; fæmur

enim

Cap. 18. De statione Animalium.

enim anterius circa genu flecti non potest absque luxatione; at inclinatio angulorum pedis, & fæmoris impediri, & dilatari non potest, nisi à musculis extensoribus pedis, nempè à Soleis, & à Gluteis; non verò à musculis flexoribus eorundem articulorum; nam hi potiùs ruinam sollicitarent. Quare otiosi permanebunt. Ergo flexio,& casus versus anteriorem partem, impeditur solummodò ab extensoribus musculis, non verò actione tonica ab extensoribus, & flexoribus simul operantibus.

Casus posticus fit nimis extenso pede, flexo fæmore retrorsùm circa genu, vel circa summitatem tibiæ, & inclinata spina retrorsùm: ergo flexura genuum dirigi solummodò poterit à musculis extensoribus eius, non autem à flexoribus eiusdem. Verùm est tamen, quòd nimia pedis extensio, & retrograda incuruatio coxæ, impeditur à musculis flexoribus pedis, & fæmoris.

Eodem modo vacillatio lateralis ab extensore contrapositi musculi reparari, & dirigi poterit. Igitur homines non stant retenti actione tonica omnium musculorum antagonistarum, sed solummodò operantibus omnibus extensoribus, & aliquibus flexoribus, dum aliqui musculi flexores genuum in otio quiescunt. Vndè in pedibus, & coxis actio tonica locum habere potest, non verò in Genu.

PROPOS. CXXXVII.

Homines singulari calcaneo, aut apice pedis innixi stare non possunt; difficilè super vnica planta pedis: & facillimè super duobus pedibus innixi stant.

Flexo

Cap. 18. De statione Animalium.

Flexo pede, & eleuata eius planta, contingat pauimentum apex calcanei, qui cum sit rotundus, & globosus, necesse est, vt tangat pauimentum ferè in puncto; quare linea innixionis coniungens centrum grauitatis totius humani corporis, & contactum pauimenti, super vno puncto consistet, vtque homo stare possit, oportet, vt talis linea sit quoque propensionis, scilicet sit perpendicularis ad idem planum horizontale, & talis innixio perpendicularis super vno pede videtur impossibile, vt conseruari possit firmiter; eo quòd nunquam humana machina, eiusque partes solidæ, & fluidæ in omnimoda quiete permanere possunt; cum respiratio, fluxus humorum, & mille causæ externæ continenter eam concutiant: ergo in perpetua vacillatione constitutus homo, innititur super apicem vnius pedis, aut super saxum, aut lignum acutum.

Si verò tota planta pedis solum tangat, licèt non sit impossibile, difficultate non leui homo stabit super vno pede innixus; quia vi musculorum potest homo se torquere, inflectere, & erigere reducendo lineam propensionis, vacillantem per amplum contactum pauimenti, occupatum à planta pedis, quæ in aliquo puncto illius spatij consistere potest perpendiculariter erecta ad planum horizontis; & tunc stabit homo, vt dictum est.

Tandem si duobus fulcris crurum, & duobus plantis pedum homo innitatur, facillimè stabit. Quia intra grande spatium quadrangulare, occupatum à duabus plantis pedum, & à superficie soli subiecti, inter eas intercepta, vagari potest linea propensionis, quæ facilè situm inueniat, in quo perpendiculariter insistat super

Cap.18. De statione Animalium.

planum horizontale; & proinde licet homo vacillet, poterit stare absque ruina.

PROPOS. CXXXVIII.

Gradus viriúm, quos singuli pedes exercent, dum homo stat, inquirere. Tab.10.Fig.13.

Sit R machina humani corporis, cuius centrum grauitatis sit A; & duabus columnis inclinatis pedum BA, & CA, corpus R fulciatur; sitque linea propensionis ADH, & secetur linea AG, ad quam linea BA sit, vt potentia fulcri BA ad potentiam fulcri AC; coniungatur GI parallela horizontali BC: producantur in directum lineæ BA, CA, secenturque ab FHE parallela CB. Dico, quòd, vt pondus R ad vim, quam exercet fulcrum pedis AB, ita est DA simul cum AI ad AB; & vis fulcri AB, ad vim, quam exercet fulcrum AC, est, vt AB ad AG. Quia perindè, & eadem vi pondus R sustinetur à fulcris BA, & CA, ac si filis AE, & AF similiter inclinatis suspenderetur: Ergo potentia funiculi EA ad potentiam funiculi FA, seu potentia fulcri BA ad potentiam fulcri CA est, vt BA ad AG. Quare [a] potentia fulcri BA mensuratur à longitudine lineæ BA, & potentia fulcri AC mensuratur à linea AG; atque pondus R totius hominis mensuratur à lineis AD, & AI simul sumptis. Igitur cognita grauitate hominis, habebitur gradus potentiæ, quam exercet quilibet pedum.

[a] Prop.69. huius.

PRO-

Cap. 18. De statione Animalium.

PROPOS. CXXXIX.

Vacillatio hominis stantis, super plantis pedum innixi, exiguo labore corrigitur. Tab. 10. Fig. 14.

Intelligatur corpus graue R esse humanum corpus innixum plano horizontali ST, crure, & fæmore BD inclinato, ita vt linea perpendicularis BV, à centro grauitatis B ducta ad punctum V, sub planta pedis existens, perpendicularis sit ad horizontalem ST: patet ex ante præmissa, quòd homo stabit, & retinebitur in tali situ parum inclinato à potentia musculorum pedem extendentium. Ostendendum modò est, quòd exiguo labore erigi omninò potest, vt directio cruris BD fiat perpendicularis ad horizontem ST. Quia arcus BDV comprimitur à duabus potentijs contrarijs, scilicet à pondere R, & à resistentia pauimenti per eandem directionem BV; & earum momenta sunt æqualia, eo quòd vna alteri non cedit; atque resistentia soli firmi, perinde prohibet descensum vectis DV, ac si in libra inflexa BDC radiorum æqualium, fulta in centro D suspenderetur, & ex C termino radij horizontalis aliud pondus X, quod æquilibraretur ponderi R: ergo [a] tunc potentia absoluta R, obliquè premens radium BD, per directionem BV perpendicularem ad radium horizontalem CD ad eius momentum, seu ad pondus X, perpendiculariter premens radium DC, eandem proportionem habebit, quam CD, seu ei æqualis DB habet ad DV.

[a] De Vi percussionis prop. 39.

Quia verò in principio vacillationis, distantia DV exigua est respectu longitudinis BD, seu DC, fit, vt totius machinæ humani corporis R momentum sit mi-

Cap. 18. De statione Animalium.

nima pars ponderis absoluti eiusdem; & proinde musculi extensores articuli pedis, qui officium ponderis X supplent, exercere debent minimam vim, vt erigant vectem DB versus perpendiculum.

PROPOS. CXL.

Quotiescunque linea propensionis corporis humani cadit extra vnius pedis innixi plantam, aut extra quadrilaterum comprehensum à duabus plantis pedum: impediri ruina à quocunque musculorum conatu non potest. Tab. 10. Fig. 15.

Sit Corpus humanum R innixum pauimento ST, quod tangat tota amplitudo plantæ pedis BC. Et primò sit angulus articuli pedis ABC obtusus, tunc perpendicularis AV cadet extra plantam pedis. Dico, quòd à quocunque musculorum conatu ruina impediri non potest. Quia non potest prohiberi ruina corporis grauis R versus V, nisi vectis AB flectatur versus S, scilicet, nisi angulus ABS imminuatur: at flexo, & acuto reddito angulo articuli B, à vi musculorum cruris, oportet, vt pes CB approximetur cruri AB; quod fiet eleuato pede CB, & flexo vsque ad BD: non enim possibile est, vt vniuersa corporis R grauitas, existens in A, cedat pusillo ponderi pedis CB, quod non alligatur, sed simplici contactu vnitur pauimento ST. In tali casu tota machina RABD innitetur super calcaneum B; & proinde pondus vniuersale ex A ruet versus V.

Secundò, cadat perpendicularis linea propensionis AV ad partes anguli acuti ABC vltra pedis apicem C, eadem

eadem ruina irreparabilis sequetur. Quia impediri ruina non potest, nisi à musculis extensoribus pedis, ita vt articulus B maiorem angulum acquirat; quare innixio fiet in C apice pedis; & proinde linea innixionis AC adhuc inclinata erit ad planum subiectum horizontale. Igitur ruet pondus R versus perpendiculum ad partes V.

PROPOS. CXLI.

Ijsdem positis, exponuntur modi, quibus initium ruinæ impediri potest. Tab.11. Fig.1.

Ex hactenus dictis colligitur, quòd vacillatio hominis stantis, propriè fit inclinatis cruribus hinc inde à linea perpendiculari erectionis supra planum horizontale; dum tamen linea propensionis, ex centro grauitatis humani corporis ad horizontem educta, licèt hinc inde moueatur, non tamen egreditur extra plantam vnius pedis stantis, aut extra spatium quadrilaterum à duobus pedibus comprehensum: & talis vacillatio facilè corrigitur à musculis flexoribus, aut extensoribus pedum, & crurum.

At, quando linea perpendicularis propensionis cadit extra spatium à pedibus occupatum, tunc ruina subsequi potest, nisi mechanicis adiumentis corpus ruens fulciatur. Hoc autem quomodo, & quot modis præstari possit, modò exponendum est.

Ruina corporis obliquè solo innixi, in principio eius, fit motu tardissimo, & exilissima vi; hinc fit, vt citò adhiberi medicina huic malo possit. Subito a postquàm linea innixionis AB recedit à situ perpendiculari ad hori-

a Tab.11. Fig.1.

Cap. 18. De statione Animalium.

horizontem TS, incipit motus circularis corporis grauis R in A vim exercentis, vnà cum vecte AB, circa centrum B, qui transitus summitatis radij, ob minimam decliuitatem supremæ circumferentiæ, tardissimo motu fit, vt constat ex mechanicis. Ergo poterit ab animastica vi, caput, aut pectus R, celerrimè per musculos flecti ad partem DE, oppositam inclinationi ABV, quousque centrum grauitatis communis A transferatur in E, ita vt EB fiat linea propensionis perpendicularis ad horizontem TS, & tunc ruina impeditur.

Præterea, quando incipit inclinatio ABS, momentum, quod exercet graue R innixum columnæ, seu vecti AB minimùm inclinato est quoque minimum; cùm [b] habeat eamdem proportionem ad pondus absolutum eiusdem grauis R, quam VB habet ad radium, seu vectem AB; & ideò à translatione capitis, vel pectoris, per exiguum spatium compensari, & æquilibrari illud minimum momentum potest.

b Prop. 13. huius.

Euidentiùs hoc præstatur, extenso crure AH, vel brachio CD ad partem oppositam lateris ruentis; tunc enim extenditur vectis, à quo pondus exiguum brachij acquirit maius momentum, ob longitudinem vectis CD, à quo facilè centrum grauitatis ex A ad E transportatur, & sic ruina impeditur.

Multoties lapsus impeditur ab innixione, & percussione facta super aerem ambientem; sicut Aues, altera alarum percutiendo aerem dextrum, reuoluuntur versus sinistram. Sic quando homo incipit ruere versus dexteram T, tunc manus CD extensa, & expansa percutit aerem velocissimè per arcum DF, à cuius resistentia homo repellitur versus S: & siquidem energia talis

percus-

percussionis transferre valet centrum communis grauitatis vsque ad E, vt EB fiat linea propensionis perpendicularis ad horizontem, tunc lapsus impedietur. Hoc euidenter obseruatur à funambulis, qui hasta prælonga nedum æquilibrantur producta hasta ad instar vectis modò ad dexteram, modò ad sinistram; sed etiam quando vrget maius periculum lapsus, tunc vehementissimè hasta percutiunt aerem illius lateris, & sic restituuntur in situ erecto æquilibrati.

Cap.18. De statione Animalium.

Tales porrò artificiosissimi motus mechanici habitu quodam fiunt, acquisito ab infantia; & ideò, nobis non aduertentibus, absque vllo actu reflexo fiunt.

PROPOS. CXLII.

Quomodo homines, flexo corpore, persistere, erigi, & magis incuruari possunt, vno, vel duobus pedibus innixi, absque ruina. Tab. 11. Fig. 2.

Flexis articulis cruris, & pedis, homo pauimento, extremis pedibus innixus, stabit quidem, quotiescunque linea propensionis à centro grauitatis totius corporis perpendiculariter ceciderit super plantam pedis innixi, aut super spatium à duobus pedibus occupatum. Vt flexis articulis clunium C, genuum D, & pedum E. Centrum grauitatis capitis, thoracis, & ventris proni sit A; centrum grauitatis coxendicum sit G; atque centrum grauitatis crurum sit H: tunc linea recta, coniungens centra grauitatum A, & G, diuidatur legibus mechanicis in I [a], scilicet in proportione reciproca ponderum. Et rursùs coniuncta recta IH secetur in ratione ponderum reciproca in L, erit L centrum

a Prop. 3. De æquep. in Archimed. Auctoris.

trum grauitatis totius corporis humani sic inflexi. Tandem si ex L cadat perpendicularis LB ad horizontem ST, quæ pertingat in aliquo puncto pedum F, E, vel inter duas plantas pedum, tunc tota machina inflexa, permanebit erecta absque ruina, & hoc semper verificabitur, quomodolibet variata inflexione, tam in motu, quàm in quiete; itaque quantum anteriùs promouetur vectis CR capitis, pectoris, & ventris, tantundem clunes C retrocedunt, vt semper linea propensionis LB media sit, & incidat perpendiculariter super plantam pedis, vt dictum est.

Et admiratione dignum est, quòd in tanta motuum varietate, in cursu, saltu, & tripudio, semper hæc naturæ lex æquilibrij obseruatur; & quotiescunque negligitur, aut affectatè transgreditur, necessariò lapsus, & ruina subsequitur.

Hinc est, quòd stantes iuxta parietem posticè sibi contiguum, non possunt pectus profundè anteriùs inclinare absque ruina; sed necesse est, vt linea propensionis perpendiculariter cadat inter duos pedes, vt stare possint.

Hinc quoque est, quòd sedentes, pectore, & cruribus ad horizontem erectis, surgere è sella non possunt; quia tunc centrum grauitatis pectoris, & coxendicum cadit retrorsùm longè à plantis pedum: ergo eleuari non possunt, nisi caput, & pectus valdè inclinentur anteriùs, vel nisi pedes retrocedant, aut connectantur firmiter alicui retinaculo, ad instar vncini, & tunc à centri grauitatis commutatione, vel à valida musculorum actione genua dirigi, clunes, & pectus suspendi, & anteriùs incuruari possunt.

PRO-

Cap. 18. De statione Animalium.

PROPOS. CXLIII.

Quarè ſtando alternis pedibus perpendiculariter innixis minùs fatigamur, quàm quando à duobus ſimul operantibus fulcimur, ratio indicatur. Tab. 11. Fig. 3.

Experientia conſtat, quòd diuturna ſtatio ſuper duos pedes B, & C, æquè inclinatos laborioſam laſſitudinem inducit, quam moderare, & minuere ſolemus innitendo vniuerſam machinam humani corporis ſuper vnum pedem AB, perpendiculariter erectum ad Horizontem, nil ferè tunc cooperante reliquo pede AC. Poſteà commutata vice, pes qui priùs quieuerat onus vniuerſum ſuſcipit, & talis viciſſitudo minùs laborioſa eſſe ſolet, quàm illa continuata ſubſtentatio facta à duabus columnis pedum ſimul æquali vi, & conſimili poſitura operantibus.

Hoc problema aliqui reſoluunt, dicendo, quòd dùm ſtamus duobus pedibus innixi, omnes muſculi amborum crurum, tàm flexores, quàm extenſores motu tonico laborant; è contrà quando ab vnico pede fulcimur huius pedis muſculi ſolummodò agunt, & reliqui quieſcunt otioſi: & quia duplo laborioſa eſt actio, qua omnes muſculi exercentur, quàm ſi eorum medietas laboret. Ideò ſuademur faciliùs, & minori laſſitudine ſtare nos poſſe ſuper vno pede, quàm ſuper duobus innixi.

At non animaduertunt hi præclari viri falſitatem aſſumpti eorum. Verum eſt, minori labore, nempè ſub duplo, ab vna manu dextra pondus decem librarum ſuſtineri, quam ſi aliæ decem libræ à ſiniſtra quo-

Cap.18. De statione Animalium.

que suspenderentur; nàm tunc duæ manus duplum pondus 20. libr. eleuarent, quàm vna manus sola; At falsum est, quòd idem pondus 20. libr. faciliùs ab vnica manu sustineatur, quàm si sub diuiso onere 10. libræ à singulis manibus suspenderentur. Eodem modo fatigari magis deberent musculi vnius pedis duplum pondus totius hominis sustinendo, quàm subdiuiso onere super duobus pedibus; itaut medietas ab vno quoque fulciri deberet.

Et passim obseruamus, quòd ingens pondus integrum multòties ægrè mouere possumus, at in partes subdiuisum facilè attollimus, & transportamus. Quia nempè ad minorem resistentiam superandam musculi vires sufficiunt, eorum fibræ minùs distrahuntur, & minùs lacerantur. Insuper videmus, quòd præcipua, & potissima causa lassitudinis, & molestiæ facultatis animalis, est assidua, & continuata actio eorumdem musculorum; Cùm è contra actione interrupta, pausis interpositis, minùs molestè pondera grauiora sustineamus; sicuti stando maiorem lassitudinem patimur, quàm lenitèr deambulando. Quare patet, quòd alterna positura, & innixio modò super vnum, modò super alium pedem est quædam commutatio similis deambulationi. Horum effectuum primaria causa indicabitur inferiùs [a]. Cæterùm tanta est vtilitas commutationis, & quietis à labore, vt sedendo, & duobus pedibus solo innixis molestiam patiamur, & mirè recreemur imposito vno crure super aliud, per breue tempus, & vicissim si illud, quod subijciebatur posteà alteri superponatur; in qua alterna transpositione crus subiectum comprimitur à pondere proprio, & à pondere cruris incumbentis, & nihilominùs talis commutatio delectat.

[a] Cap. 19.

PRO-

PROPOS. CXLIIII.

Auium bini pedes aliquo pacto differre à pedibus hominum. Tab.11. Fig.4. 3. & 6.

Aues quoque binis pedibus stant, & gradiuntur; sed non eodem modo, ac homines; quod pendet ex structura diuersa articulorum pedum. Differunt enim primò, quoad numerum ossium; secundò, quoad formam eorumdem; tertiò, quoad distributionem,& structuram musculorum; quartò, quoad articulos.

Et primò [a] Aues RS habent os fæmoris BC minùs longum, quàm crus CD, secus quàm homines,annexum supernè firmo ossi carinæ HS, quæ coxendici humanæ correspondet; infernè verò vnitur tibiæ circa genu C. Huic in homine connectuntur duo ossa æquè longa, tibiæ nempè, & fibulæ; at in Auibus os tibiæ CD solitarium, & prælongum succedit, & loco fibulæ habent Aues aliquæ breue, gracile, & acuminatum officulum. In homine,tibiæ annectitur extremus pes compositus ex pluribus ossibus, quæ veluti secundam tibiam plantarem exporrectam constituunt, quia prostrata tota eius longitudo solo innititur; at in Auibus succedit tertium os DE prælongum,& rotundum, quod suspensum à Terra retinetur; idque vocari potest crus pedale. Tandem in hominis extrema parte pedis succedunt digiti, qui non secus, ac tota plantæ longitudo pauimentum tangunt. At in Auibus succedunt paritèr digiti longiores EG veluti à centro in orbem expansi, ijs solummodò Auis pauimentum tangit, & super eos innititur, vt nos calcaneis eleuatis aliquando extremis digitis pedum solo innixis stare, & ambulare solemus.

[a] Tab. 11. Fig.4.

Cap.18. De statione Animalium.

Secundò conformatio pedum valdè diuersa esse videtur, nam in hominibus prima articulatio à Terra eleuata, quæ genu M [b] constituit, antrorsùm vergit, & retrorsùm flectitur; at in Auibus prima articulatio D [c] eleuata, Terræ proxima, retrorsùm vergit, & antrorsùm flectitur. Verùm accuratiùs aduertenti, illi Auis prima articulatio est calcaneus pedis, non genu tibiæ, quia fæmoris, & tibiæ articulatio C, quæ patellam habere solet, & genu humano M correspondet, in Auibus occultatur à pluribus musculis, & antrorsùm vergit: posteà auium articulatio subsequens D tibiæ, & cruris pedalis calcaneum constituit, & correspondet calcaneo humano eleuato L, quando innitimur extremis pedum digitis.

b Tab. 11. Fig. 3.

c Tab. 11. Fig. 4.

Tertiò diuersissima quoque est distributio, & conformatio musculorum; in homine enim omnes musculi digitos pedum flectentes initium habent, aut in calce B, aut in tibia MB, & nullus supra genu M prolongatur; At in Auibus [d] nullus musculus flexor digitorum in ipso pede propriè dicto EG, nec in tibia pedali ED, aut in termino supremo eius D, calcaneo humano respondente, initium habet, sed aliqui, aut summitatem tibiæ cruralis C attingunt, aut supra genu ad fæmur BC feruntur, aut supra altissimam fæmoris articulationem spinæ ossis coxendicis, vt in HS annectuntur. Talis est musculus biuenter, qui prolixo tendine, per canalem in conuexitate fæmoris tuberculi infimi incisum, perque vaginam tendinosam in illo genu efformatam transiens, posteà per aliam cartilagineam vaginam in conuexitate calcanei eleuati cruralis excurrens, & tandèm per fasciam, trochleamque in extrema planta pedis alligatam producitur, & ad extremos

d Tab. 11. Fig. 6.

mos digitos ramificatur, vt eos flectat.

Cap. 18. De statione Animalium.

Quartò Auium articulationes pedum euidentes quatuor sunt. Prima [e] in supremo osse coxendicis B; Secunda in genu C; Tertia in calcaneo eleuato D; Quarta in E planta extrema pedis, & ad radices digitorum. In hominibus hæc quoque quarta articulatio adest, sed deficere videtur, quia innixio fit super totam longitudinem pedis, & super duos articulos, calcanei scilicet, & connexionis digitorum.

e Tab. 11. Fig. 4.

Notandum etiam est, quod articuli prædicti auis B, C, D, E, ad partes oppositas alternè vergunt, exceptis duobus infimis; nam primus, omnium supremus B flectitur anteriùs; secundus, nempè genu C posteriùs; tertius D calcanei flectitur anteriùs, & E quatuor digitorum in Auibus incuruatus est versùs eamdem partem anteriorem.

Quintò notabilis quoque est situatio supremæ articulationis pedum in Auibus, quarum ventres cum pronè Orizonti parallelæ iaceant fulciri debent in B medio longitudinis earum RS. Contra hominis erecta positura fulciri debet in A [f] infima parte ventris, seu longitudinis eius.

f Tab. 11. Fig. 3.

PROPOS. CXLV.

In Auibus musculi extensores pedum multò longiores sunt suis flexoribus correspondentibus, quàm in hominibus.

Quia Aues ferè omnes victum, & lapillos rostro prono in campis sibi quæritant, non possunt stando, & deambulando longis pedibus altiùs à Terra remoueri,

sed

Cap. 18. De statione Animalium.

ſed valdè illi approximari debent. E contra non poſſunt volatum inchoare, niſi prolixo ſaltu è terra exiliant, ne alæ expanſæ ſolo impactæ diſrumpantur; & talis ſaltus fieri non poteſt, niſi crura valdè elongentur; ergo pedes Auium valdè elongabiles eſſe debuerant ob volatum; & ſimul valdè contrahibiles, vt terræ proximi famem explerent. Hoc autem exigebat excedentem longitudinem oſſium pedis, ſed valdè inflexam; & quia frequentiùs, & diuturniori mora paſcendo, volando, & dormiendo pedes inflexi, & decurtati retineri debuerant; igitur magis apti, & diſpoſiti eſſe debuerunt muſculi ad incuruatam ſituationem pedum retinendam, quàm ad directam eorum extenſionem. Hinc deducitur, quòd naturalis ſituatio articulorum Auium ſit multò magis inflexa, quam in hominibus, vt patet [a], ſcilicet conſtituant angulos valdè acutos. Cùmque naturalis muſculorum conſtitutio aptari, & conformari debuerit diſpoſitioni naturali articulorũ, hinc fit, vt muſculi extenſores, qui per ambitus conuexos articulorum circumduci debebant [b] longiores fieri debuerint, quàm muſculi flexores, qui breuiori circuitu cauitatum articulorum commenſurari debebant. Neceſſitas prædictæ inæqualitatis facilè percipitur ex eo, quòd plurium linearum curuarum inter ſe æquidiſtantium, eoſdemque terminos habentium, ſemper internæ, concauæ, & contentæ, breuiores ſunt conuexis continentibus.

a Tab. 11. Fig. 4.

b Prop. 139. huius.

PROPOS. CXLVI.

Inquiritur modus, quo Aues ſtant.

Videmus, quòd neque ſtando, neque perambulando

lando Auium pedes diriguntur, vt eorum articulis omninò explicatis, osseæ columnæ rectam lineam constituant, & ad instar columnarum, perpendiculariter plano horizontali innitantur, vt in hominibus contingit, sed semper vectes ossei pedum complicati, & ad inuicem inclinati ad angulos acutos sustinent ex centro grauitatis machinam Auis pronam. Ex eo igitur, quod Auis sic fulta stat absque ruina, deducitur, quòd linea recta propensionis ex centro grauitatis Auis perpendiculariter ad horizontale planum educta incidat in spatium à planta vnius pedis occupatum, vel à duobus pedibus comprehensum.

Cap. 18. De statione Animalium.

Præterea ex eo, quòd omnes quatuor articuli complicati sunt, sequitur, quòd nullus articulus retinetur in tali situ inflexo actione tonica, scilicet operantibus musculis antagonistis æquali vi, sed necesse est, vt soli musculi extensores totum opus sustentationis peragant, in otio remanentibus musculis flexoribus. Hæc omnia facilè ex dictis eliciuntur.

PROPOS. CXLVII.

Quæritur, quare Aues vno pede innixæ faciliùs stant, quàm homines. Tab. 11. Fig. 4. & 3.

Ratio, quare homines vno pede innixi difficilè stant, est, quia ob vacillationem ægrè retinetur linea propensionis AB [a], scilicet ex centro grauitatis ad horizontem perpendiculariter educta intra spatium angustum, à planta vnius pedis occupatum. At in Auibus multò faciliùs impeditur digressio lineæ propensionis AE [b] à spatio occupato à digitis prælongis EG

a Tab. 11. Fig. 3.

b Tab. 11. Fig. 4.

vnius

Cap. 18. De statione Animalium.

vnius pedis, eo quòd faciliùs vacillationes corriguntur: primò, quia ſicut prælonga haſta horizontaliter extenſa, & à puncto intermedio ſuſpenſa faciliùs fulcitur, retineturque æquilibrata, quàm in ſitu erecto ſuper manus plantam fulta, ſic corpus auis in ſitu prono faciliùs ex media longitudine ſuſtinetur æquilibrata, quàm corpus hominis erecta poſitione. Secundò, linea innixionis AE in auibus breuiſſima eſt, at valdè prolixa in hominibus, ergò vacillationes, quæ à prædictis radijs inæqualibus deſcribuntur, faciliùs in Auibus corriguntur ob exiguitatem, quàm in hominibus. Tertiò, Aues corpore parum graui donantur, vt poſteà oſtendemus; contra homines ponderoſi valdè ſunt; quare faciliùs vacillationes leuis, & rari corporis Auis corrigi poſſunt, quàm hominum. Quartò, digiti pedis humani breues coniuncti, & paralleli inter ſe diriguntur per eamdem pedis directionem: at articuli pedis Auis EG prælongi, articulati, & ad inſtar radiorum in orbem expanduntur; ergò faciliùs ab Auibus impediri poſſunt vacillationes, nedùm anteriores, & poſteriores, ſed etiam laterales, prout digiti diſtincti, pauimento innixi, vt fulcra, machinam ruentem ſuſtentant. Ob has igitur cauſas Aues faciliùs ſingulari pede innixæ ſtare poſſunt, quàm homines.

PROPOS. CXLVIII.

Quomodò funis à regulæ inflexione trahi poſſit. Tab. 11. Fig. 5.

Intelligantur duæ regulæ duræ AB, & BC connexæ circa nodum, ſeu articulum B, ſitque poſteà funis tendinoſus DEF alligatus termino firmo regulæ AB

in D;

in D,& excurrés circa trochleam F distendatur à pondere appenso R. Manifestum est,quòd quando duæ regulæ in directum constitutæ sunt, tunc longitudo recta funis DF æqualis est longitudini duarum regularum, quæ mensuratur ab axibus AB, BC, quia latera opposita parallelogrammi AD, FC æqualia inter se sunt. At si regulæ circa centrum nodi B inflectantur, vt BC transferatur in sitũ BC, efficiendo angulum ABC; tunc necesse est, vt longitudo conuexa funis DEH comprehendens maior sit longitudine comprehensa earumdem regularum mensurata ab Axibus earum, & à fune DEF; & proindè funis circumductus DEH maior erit, quàm DEF; at supponebatur funis tensus, & tractus à pondere R; ergò post inflexionem pondus R sursum eleuabitur, traheturque ob solam inflexionem regularum. Et aduerto, quòd quantò magis incuruatur Arcus ABC, eò magis trahitur sursum pondus R; itaut si omninò regulæ flectantur, vt earum facies se mutuò tangant, tunc eleuatio ponderis R æquatur semicircumferentiæ tuberculi, seu nodi B.

Cap.18. De statione Animalium.

PROPOS. CII.

Necessitate mechanica digiti pedum Auium strictè complicari debent ab inflexione articulorum pedis. Tab.11. Fig.6.

Præmisso hoc lemmate, sit AB extremitas carinæ osseæ Auis, & in cuius acetabulo C annectitur tuberculum supremum fæmoris CD; huic verò annectitur in genu ID os tibiæ DL, atque in huius extremo calcaneo suspenso E coniungitur crus pedale LF, & tandem in F annectuntur articuli digitorum FG.

Cap.18. De ftatione Animalium.

Poſteà obſeruaui, quod præcipuus muſculus biuenter flexor digitorum connectitur extremitati oſſis carinæ in HC; & deinceps tendine valido, & tereti coniungitur patellæ in I in aliquibus, at in Cygno, Aquila, & Accipitre per canalem in genu I inciſum intra vaginam tendinoſam excurrit, & per trochleam lateralem K fertur ad poſteriorem terminum tibiæ, & ibidem alijs muſculis flexoribus digitorum, originem habentium in termino D fæmoris, & in principio tibiæ vniuntur eorum tendines in M cum priori tendine biuentris muſculi, qui omnes ſimul vniti excurrunt in E, & ibidem in ipſo calcaneo per vaginam cartilagineam leuem, & lubricam inſinuantur, excurruntque ad infimum terminum pedis F, atque hic per nouam vaginam, ſeu faſciam tendinoſam inſinuantur, & deinceps ramificati per infimos canales tendinoſos, terræ contiguos, excurrunt vſque ad radices vnguium G,G,G.

Præterea notaui, quòd, quando articuli I, & L diriguntur, quando ſcilicet tria oſſa CD,DL,LF rectam lineam conſtituunt, vel parum à rectitudine recedunt; tunc tendines HIKEF non ſunt omninò tenſi, & ob relaxationem eorum digiti FG expanſi, & dilatati permanent. At ſi compreſſa carina AB articuli totaliter flectantur, vt fæmoris CD facies ſuprema IC tangat faciem carinæ AC, & tibiæ facies ſuprema DE tangat infimam faciem fæmoris DC, atque ſuprema facies cruris pedalis EF tangat infimam faciem tibiæ IL, vt videre eſt tab.11. fig.7. tunc articuli pedis FG arctiſſimè complicantur, & ad inuicem conſtringuntur tanta vi, vt in Aquila, & Accipitre mortuis non potuerim cuneum ligneum inter digitos inſinuare. Hinc manifeſtum eſt, quòd talis valida tractio pendet ex lege mecha-

mechanica mox expoſita a, ſcilicet, quia dimenſio funis tendinoſi HIKEF poſt complicationem articulorum breuior eſt interuallis conuexis oſſium CDEF comprehenſorum.

Cap.18. De ſtatione Animalium.

Et quia tendines prædicti tenaciſſimi, & inextendibiles ſunt, neceſſe eſt, vt extremæ partes tendinoſæ FG tractæ per F verſus E compenſent elongationem factam ab illis conuexis curuaturis articulorum, & ideò pedis digiti FG neceſſariò complicari, & ſtringi inter ſe debent.

a Prop. 148. huius.

Hinc facilè problema noſtrum ſolui poteſt.

PROPOS. CL.

Quæritur, quare Aues ſtando, ramis Arborum comprehenſis, quieſcunt, & dormiunt abſque ruina. Tab. 11. Fig. 7.

Cum certum ſit, in ſomno facultatem motiuam muſculorum otiari, & quando muſculi pedum nil agunt eorū articulos concidere, nec eleuatos in aliqua determinata inflexione firmiter retineri poſſe, ergo videtur impoſſibile, vt Aues RS dormientes non proſtrentur ad inſtar terreſtrium animalium; & quieſcere poſſint dormiendo, recondito capite O ſub vna alarum innixæ ſuper ſubtilibus virgultis arborum GF, abſque ruina, etiam à ventis concuſſæ. Quia verò, talem firmam auium ſtationem, dum dormiunt, paſſim conſpicimus, erit operæ pretium huius admirandæ operationis cauſam inquirere; ideò aduerto, quòd machina Auis RS ponderoſa, ſubtili ramo GF innixa, ſuſtentatur à duritie eiuſdem rami, quem tangit os acuminatum pecto-

Cap.18. De statione Animalium.

ris, & licèt tribus fulcris machina eius super ramum innitatur, osse nimirum pectoris, & duobus pedibus, fulcrum tamen præcipuum, à quo pondus auis sustentatur, est os pectoris; duo verò pedes inflexi inseruiunt, vt fulcra, quæ sua duritie impediunt, ne machina ruat ad dextrum, vel sinistrum latus. Restat modò difficultas maxima dissoluenda, quomodo Auis non ruat anteriùs versus R, aut posteriùs versus S, cùm innixio fiat non in plana, & ampla superficie pauimenti, sed in simplici linea transuersali GF summitatis ramusculi, quare firmiter ibidem retineri non posse percipimus, nisi pedum digiti E tam arctè, & validè ramum GF apprehenderent, vt ad instar forcipum forti connexione Auis ramo annecteretur. Quæ adhæsio tam tenax esse debet, vt resistat, nedùm vacillationibus ipsius Auis, sed etiam ictibus venti; ergo prædicta fortis constrictio, & comprehensio digitorum E ab aliqua vi motiua fieri debet, quæ violenter contrahendo, vel trahendo musculos flexores digitorum, eos constringat; & quia in otio, quiete, & somno, immò post mortem musculi non agunt, nec contrahuntur, necesse est, vt ab aliqua alia causa, pendente ab ipsa structura musculorum, talis tractio tendinum fiat.

Auis ergò RS extensis pedibus, & digitis expansis vigilando; primò innititur ramusculo Arboris GF; secundò flexis articulis pedum B, C, & D, quousque os pectoris eidem ramo innitatur necessitate breuitatis tendinum musculorum HILE extendentium articulos pedum, oportet, vt digiti E valido constringantur conatu a, & ideò apprehendent ad instar forcipum ramusculum Arboris FG. Et hoc fiet, non à vi motiua musculorum, sed à simplici grauitate naturali corporis

a Prop. 150. huius.

ris

ris Auis, quæ deſcendendo, omnes articulos pedum complicare debet. Quare nullo opere motus voluntarij muſculorum, & ideò nullo laborioſo conatu, imò quieſcendo, & dormiendo, ramum arboris, cui innituntur, firma, & valida conſtrictione apprehendunt, ob quam conſtrictionem vacillare, ac proinde ruere nequeunt, & ideò in quiete perſiſtunt, nil prorsùs agendo.

Cap. 18. De ſtatione Animalium.

PROPOS. CLI.

Quadrupedia Animalia ſtare non poſſunt, innixa vno, vel binis pedibus. Tab. 11. Fig. 8.

Differunt quadrupedia ab hominibus; primò, quia eorum corpus prælongum prono ſitu ſtat, & ſic incedunt; homines verò corpore erecto; ſecundò illa habent pedes acutos, homines verò ampliores, & prælongos. Differunt verò quadrupedia ab Auibus, nedùm in plantarum amplitudine, ſed etiam, quia harum centrum grauitatis incumbit ſuper pedes; At in illis centrum grauitatis non fulcitur perpendiculariter ab vllo pedum. Hinc fit, vt quadrupedia ſtare non poſſint innixa binis pedibus anterioribus AB. Primò, quia erigi non poteſt prælongum eorum corpus, itaut centrum grauitatis G, & linea propenſionis GH perpendiculariter inter duos pedes A, B incidat, & licèt violenter erigatur, tamen ob acutiem pedum, facilè linea innixionis GH vltra, vel citra plantas AB digreditur, & ſic ruina ſequitur. Eadem ratione quadrupedia innixa binis pedibus poſterioribus C, D, ſtare per aliquod tempus non poſſunt; at ſi corpore erecto, applicentur pauimento extrema crura pedalia, vt homines faciunt,

tunc

Cap. 18. De statione Animalium.

tunc stare per aliquod tempus possunt, vt Vrsi, & Canes aliquando stare videmus.

Postea corpore prono, corpus quadrupedi incumbens binis pedibus lateralibus dextris A,D, stare non poterit, quia ob pedum acutiem linea propensionis GH, hinc indè à linea AD duos dextros pedes, aut duos sinistros coniungente, vacillando digredietur, & ideò ruet.

Si verò innixio fiat super duos pedes AC diametraliter oppositos, similiter linea propensionis GH, ex centro grauitatis perpendiculariter ad subiectum planum educta, ob vacillationem digredietur ab illa linea AC pedes coniungente, proindèque ruina subsequetur.

Igitur si stare nequeunt quadrupedia corpore prono super pedes duos innixa, multò minus super vno pede stare poterunt.

PROPOS. CLII.

Quadrupedes corpore prono stare non possunt, nisi quatuor, aut tribus pedibus innitantur.
Tab. 11. Fig. 8.

Quia corporis quadrupedis centrum grauitatis G in medio longitudinis eius, scilicet in ventre, inter pedes anteriores, & posteriores consistit, ergo in situ prono, linea propensionis GH ex centro grauitatis eius, perpendiculariter ad Horizontem insistens, cadit necessariò intra spatium quadrangulare ABCD, comprehensum à quatuor plantis pedum, quare à quatuor pedibus perpendiculariter ad longitudinem corporis quadrupedis insistentibus ad instar columnarum, commodè

modè fulciri poteſt tota machina eius, cuius vacillatio tam grandis eſſe non poteſt, vt linea propenſionis GH egrediatur vltrà limites ſpatij quadrilateri ABCD à pedum plantis comprehenſi, & ideò ſtabit animal abſque ruina.

Cap. 18. De ſtatione Animalium.

Id ipſum continget ſuſpenſo à Terra vno pede B, nam tres reliqui A, C, D ſuis plantis occupare facilè poſſunt ſpatium triangulare, intra cuius aream cadat linea propenſionis GH, ergò corpus animalis fultum à tribus columnis ſtabit, vt dictum eſt.

PROPOS. CLIII.

Quæruntur vires, quas exercent ſinguli pedes quadrupedum, in ipſo ſtandi actu.

Tab. 11. Fig. 8. 9. & 10.

Sint primò tres plantæ pedum A,D,C quadrupedis, quibus machina eius innitatur, & linea propenſionis Gh perpendiculariter cadat in h, patet, quòd perindè corpus R animalis ſuſtinetur à tribus fulcris pedum A,D,C, ac ſi eadem moles R appenſa eſſet in h, & vecte AE ſuſpenderetur terminus A à potentia ibidem operante, & terminus E ſuſtentaretur vecte DC à duabus potentijs in D, & C agentibus. Tunc [a] diuiſo pondere R in duas partes, quarum X ad Z ſit, vt Ah ad hE, poſteà diuiſo pondere X in partes M, O, vt ſit M ad O, vt CF, ad ED. Patet ex mechanicis, quòd pondus Z ſuſtinetur à potentia A, pondus M à potentia D, atque pondus O eleuatur à potentia C.

[a] Tab. 11. Fig. 10.

Secundò, pondus R à quatuor plantis pedum A, B, C, D fulciatur, & centrum grauitatis perpendicu-

lariter

Cap. 18. De statione Animalium.

lariter innitatur in H, coniunctis rectis AB, DC diuidatur FE in H secundum proportionem reciprocam virium, quas pedes exercent. Tunc [b] diuiso pondere R in partes X, Z, vt sit X ad Z sicut FH ad HE, atque Z diuidatur in M, N, vt M ad N sit, sicut BF ad FA; pariterque ipsius X portio O ad residuam P sit, vt CE ad ED. Manifestum quoque est ex mechanicis, quòd pondus M sustentatur à pede A; N à pede B; atque O à pede D, & tandem pondus P suspenditur à pede C. Aduerto tantùm, quòd quando pedes inclinati sunt ad horizontem, tunc eorum vires absolutæ maiores sunt suis momentis secundum proportionem longitudinis pedis inclinati ad eius sublimitatem, & hoc nomine alteratur supradicta proportio.

b Tab. 11. Fig. 9.

Præterea maior pars virtutis, quam exercent pedes, sustinendo onus corporis animalis, debetur duritiei osseæ columnarum pedum, non verò actioni musculorum, & ideò talis labor parum molestus est.

Hinc forsan est, quòd pedes anteriores quadrupedum paucioribus, & minùs validis musculis donantur, quia scilicet articulis in directum extensis, & perpendiculariter ad horizontem erectis insistere solent, & ideò sua ossea duritie ad instar columnarum pondus animalis sustentare possunt; Cum è contra pedes posteriores, quorum articuli nunquam directè extenduntur, sed semper inflexi sunt dum animal stat à vì musculorum retineri debent in tali curuatura.

PROPOS. CLIV.

Sexipedes, & multipedes maiori labore, quàm quadrupedes stant.

Ijsdem

Iisdem legibus mechanicis, quibus quadrupedes, debent quoque ſtare animalia multipedia, ſed maiori labore, nam, vt patet in inſectis, eorum pedes nunquam diriguntur ad inſtar columnarum, ſed ſemper inflexis articulis, angulis acutis, ſolo innituntur, & ideò neceſſe eſt, vt opus ſuſtentationis fiat à vi muſculorum. Hoc autem minimum incommodum eis affert, nam ob corporis exiguitatem, eorum pondus in ſubduplicata proportione minuitur reſpectu ad eius molem, vt eleganter Galileus demonſtrauit. Et hinc eſt, quòd Elephantes etiam pedes poſteriores directos, & perpendiculariter ſolo inſiſtentes ad inſtar columnarum habent.

De Greſſu Bipedum.

CAPVT XIX.

De Greſſu Animalium Ariſtoteles, & alij recentiores ſcripſerunt, ſed ni fallor, nec modum, nec cauſas talis motus progreſſiui ritè expoſuerunt, vt ex ſequentibus patebit.

PROPOS. CLV.

Dum homo incedit, non ſuſpenditur à vi muſculorum tota eius moles à terra, ſed ſolummodò eius pars, minor quadrante.
Tab. 11. Fig. 11.

Eatenus differt ſaltus à greſſu, quòd in ſaltu tota machina corporis humani ſuſpenditur è Terra duobus pedibus eodem tempore eleuatis, & ad inſtar proiecti

Cap.19. De Greſſu Bipedum.

ſurſum, & anteriùs machina vniuerſa impellitur. At in greſſu ſemper corpus humanum ſolo innititur, alternis tamen pedibus, in qua alterna innixione videtur, quòd medietas tantùm ponderis humani corporis per vices ſuſpenditur, & tranſportatur; Vt ſi fuerit columna AB proſtrata, terræ innixo termino eius B, poteſt ſubleuari à terra terminus A, & transferri per arcum AC circa centrum B, & in tali caſu potentia eleuans terminum columnæ A æqualis eſt ſemiſſi ponderis totius columnæ; propterea quòd reliqua medietas ponderis ſuſtinetur à pauimento, vt conſtat ex mechanicis. Poſteà columna in BC, translata rursùs circa centrum C ſubleuato altero extremo B per arcum BD, transferri poteſt ad ſitum CD pariter à potentia æquali medietati ponderis columnæ, & ſic vlteriùs. At maius compendium quærit natura ſapientiſſima in greſſu; minùs enim quadrante ponderis humanæ molis è Terra alternatim ſuſpenditur à vi muſculorum.

a Tab. 10. Fig. 13.

Sit corpus humanum R erectum a, & ſtans, ſuper duobus pedibus B, & C innixum; linea propenſionis AD ex centro grauitatis A cadet inter duos pedes in D, eritque triangulum ABC *iſoſcele*. Patet ad oculum, quòd diſtantia DC minor eſt quarta parte longitudinis totius coxendicis, & pedis BA, vel AC. Poſtea conſidero, quòd pondus totius hominis R ſuſpenſum retinetur à duplici potentia, ſcilicet à duritie oſſea columnarum, vel fulcrorum AB, AC; & à vi muſculorum, quæ in directum extenſas retinet eaſdem columnas, & impedit, ne oſſa diſſoluta, & flexibilia circa articulos inflectantur. Porrò certum eſt, quòd vis, quæ exercetur à duritie columnarum AC, AB, menſu-

Cap. 19. De Greſſu Bipedum.

menſuratur à perpendiculari linea AD. E contra vis, quæ exercetur à muſculis vnius pedis, æqualis eſt momento dimidij ponderis R fulti à conto, ſeu vecte AC flexibili circa centrum C, quòd momentum menſuratur à linea DC. Quare momentum virtutis motiuæ muſculorum impediens incuruationem crurum, & pedum AC, AB, minus eſt quarta parte ponderis R, quando homo ſtat.

Conſideremus modò motum inceſſus hominis; & noto, quòd machina R promoueri verſus K non poteſt, niſi triangulum iſoſcelium ABC transformetur in rectangulum, & ambligonium, ita vt angulus ABC fiat primò rectus, & poſtea obtuſus; hoc autem præſtari non poteſt, niſi longitudo lateris AC augeatur,& latus AB decurtetur; at talis operatio facile fit, dirigendo plantam pedis C efficiendo angulum calcanei obtuſum; ſic enim apex pedis tanget pauimentum, & contus AC elongabitur; & ſimul flexo parumper genu, & angulo calcanei B decurtabitur longitudo conti AB; ex quo fit,vt machina R promoueatur,quouſque linea propenſionis AD coincidat cum AB, ſcilicet quouſque linea innixionis AB fiat perpendicularis ad horizontem. Tunc patet, quòd potentia illa, quæ pedem AC diſtendit, dum alter pes AB ſolo innititur, minor eſt quadrante ipſius ponderis R. Quando verò machina erecta eſt in ſitu RAB perpendiculari ad horizontem, vniuerſum pondus ſuſtinetur à duritie oſſea columnæ AB, & tunc contus AC inutilis eſt, & machinam R non fulcit; & ideò facilè ſuſpendi, & eleuari pes C à terra poteſt abſque periculo ruinæ hominis; Et quia pes AC integer minor eſt quadrante totius hominis, ergo vt ſuſpendatur adhiberi debet vis mu-

Cap. 19. De Gressu Bipedum.

sculorum flexoriorum cruris, quæ minor sit quadrante ponderis hominis. Posteà idem pes promouetur à simplici lapsu, & relaxatione musculorum, & sic denuò vice commutata; Quare minus, quàm quadrans ponderis R, suspendi debet alternatim in humano incessu à vi musculorum.

PROPOS. CLVI.

Differitur, quomodo in ingressu moles humani corporis anteriùs promoueatur. Tab. 11. Fig. 12.

Non incederet homo, si solummodò alternatim pedes à Terra suspenderet, & eisdem locis reponeret, è quibus subleuati fuerant; sed oportet, vt loca commutet in plano horizontis, promouendo anteriùs molem integram humani corporis. Inquirendum igitur est, quibus organis, & quibus operationibus hoc fiat. Et primo intuitu incessus humanus videtur assimilari posse motui circini erecti BAC super planum horizontale, qui stando efficit triangulum Isoscelium ABC, & linea propensionis AD cadit præcisè inter duos pedes B, & C. Posteà eleuato pede C à terra, quousque linea propensionis AD coincidat cum linea innixionis AB; & fiat perpendicularis ad horizontem, tunc girando circa Axem AB, describit pes AC superficiem conicam ACE, deindè innixo pede AC in E denuò erigitur circinus, vt pes AE fiat perpendicularis ad horizontem, & alterum latus AB rotando, arcum BF describit, & sic vlteriùs alternando erectiones, & giros promoueri potest. Verùm talis modus incedendi deformis, & incommodus esset, ideò natura faciliori, & elegantiori motu machinam humani corpo-

Cap. 19. De Greſſu Bipedum.

corporis promouet. In ſtatione enim certum eſt,quòd pedes pauimento innixi conſtituunt triangulum Iſoſcelium ABC, & deinceps eodem tempore plures motus circulares inchoat, & efficit natura, ex quibus reſultat motus progreſſiuus. Circa centrum B [a] anterioris pedis reuoluitur columna, ſeu vectis cruris BA in plano perpendiculari ad horizontem, eodemque tempore machina totius corporis R anteriùs verſus K promouetur. Talis autem promotio fit hac ratione; extenſo enim pede LC, tractis muſculis ſoleis efficitur angulus ALC obtuſus, & quia apex pedis pauimentum tangit in C,longitudo totius cruris, & coxæ elongatur additione longitudinis pedis CL, & ſic triangulum illud Iſoſcelium transformatur, efficiturque primò rectangulum, quando ſcilicet crus AB perpendiculariter inſiſtit ad horizontem. In tota hac actione noto, quòd integra machina R à duobus pedibus fulcitur, & ideò facilè tantillùm inclinari poteſt, vt crus AB perpendiculariter plano ſubiecto inſiſtat. Præterea ab ipſamet pedis extenſione, & cruris AC elongatione impellitur pauimentum à pedis apice C, & ideò motu reflexo machina R anteriùs verſus K promouetur; non ſecus, ac nauicula à nautis conto impulſa, ripa ab ea recedit. Talis porrò impulſio mirè facilitatur à capitis, & ſupremi ventris exili incuruatione anteriùs verſus K, vndè centrum grauitatis vniuerſi corporis, & ideò linea propenſionis vltra pedis BO confinium incidendo, procliuis fit ad ruinam, & ideò ſponte ſua anteriùs machina grauis R transfertur, & tunc ruina illa ſubitò reparatur, eleuato ſcilicet pede LC; & citò anteriùs translato in K, vltrà confinium lineæ propenſionis, & ſic denuò ſtatio firma renoua-

[a] Tab.10. Fig.13.

nouatur; & hoc artificioſo modo in motu progreſſiuo promouetur machina humani corporis.

PROPOS. CLVII.

Homines incedere non poſſunt præcisè per rectam lineam.

Quia machina corporis humani incedere non poteſt, niſi alternis pedibus ſucceſſiuè pauimento innitatur: & talis innixio fit, transferendo lineam propenſionis modò ſuper plantam pedis dextri, modò ſuper ſiniſtri pedis plantam, & tales plantæ pedum transferuntur non per eamdem, ſed per duas lineas rectas inter ſe parallelas. Quod patet ſenſui. Obſerua veſtigia plantarum pedum hominis ambulantis ſuper ſolum puluerulentum, vel luto madidum, quæ veſtigia conſpiciuntur parallela inter ſe, non verò vnam rectam lineam conſtituentia. Præterea Anſeres, & homines lati, & breuium crurum euidentiſſimè, nedùm pedes per duas parallelas lineas mouent, ſed inſuper vacillando incedunt alternatim, modò ſuper dextrum, modò ſuper ſiniſtrum pedem ſe erigendo, & transferendo centrum grauitatis eius. Id ipſum reliqui omnes homines faciunt, ſed minùs euidenter. Erectis enim duabus virgis vna alba, altera nigra perpendiculariter ſuper planitiem aliquam, notabili ſpatio inter ſe diſtantibus, & exiſtente homine in directum cum virgis prope nigram, vt hæc tegat remotiorem virgam albam, tunc, quantumuis homo nitatur incedere præcisè per eamdem rectam lineam, nunquam hoc aſſequetur; ſed alternatim conſpiciet virgam albam modo

modo ad dextram, modo ad ſiniſtram eiuſdem virgæ nigræ intermediæ. Quod eſt argumentum euidentiſſimum, inceſſus hominum non fieri per lineam rectam, ergo linea propenſionis tortuoſo, & ſerpentino itinere transfertur hinc indè, ab vna ad alteram parallelarum, & proindè per vnicam ſimplicem rectam lineam machina humani corporis motum progreſſiuum inceſſus efficere non poteſt.

PROPOS. CLVIII.

Omnes motus, qui in humano inceſſu fiunt, enarrantur.

Dum homo incedit, ſemper machina eius grauis ſolo ſtabili innititur, fulciturque à duritie columnarum oſſearum pedum, quæ innixio fit exiguo labore muſculorum, & minima moleſtia facultatis ſenſitiuæ ob compreſſionem tendinum, & diſtractionem membranarum. Præterea dum innititur ſuper duos pedes, fit motus promotionis centri grauitatis eius, quatenus vno conto cruris poſtici elongati per extenſionem pedis, impulſo pauimento retrorsùm, erigitur machina vniuerſa perpendiculariter ſuper anticum alterum pedem firmum, & parùm anteriùs impellitur, & ſic motu tranſuerſali promouetur; poſteà ſubito pes poſticus elongatus à Terra ſuſpenditur, flexis tribus articulis coxendicis, genu, & pedis extremi à proprijs muſculis, qui minus quarta parte ponderis humani corporis ſuſpendunt, & ab impetu concepto à præcedenti impulſu, & à flexione capitis, & pectoris vltra ſitum pedis firmi ſolo figitur. Quo facto, ſecunda ſtatio celebratur,

Cap. 19. De Greſſu Bipedum.

bratur, & poſtea eadem periodo pes poſticus operando greſſum continuat.

PROPOS. CLIX.

Inceſſus in ſuperficie horizontali explanata facilis, & minimùm moleſtus, & aliquando iucundus eſſe ſolet.

Quia in ſuperficie horizontali explanata, nullæ non tuoſitates, aut foueæ, nec loca accliuia, nec decliuia exiſtunt, ideò articuli pedum inſenſibili flexione incuruari debent, dum promouentur, quantùm nimrum ſufficit, vt planta pedis non impingat plano ſubiecto; Hinc fit, vt parum laborent muſculi flexores. Præter ea non coguntur plantæ pedum in foueis, & locis inæqualibus inflecti, & violenter luxari, cum oſſa plantas pedis componentia non patiantur nimian diſtractionem, & luxationem, quia non innituntur verticibus acuminatis ſaxoſis, aut incuruatis foueis, & ideò non læduntur. Igitur in locis planis, nedun parum laborioſo molimine inceſſus fit, ſed etiam abſque noxa dolorifica. Aliundè poſtea motus artuum non valdè laborioſus, nec moleſtus mirificè circulationem ſanguinis, tranſpirationem inſenſibilem excrementorum, & partium refectionem adiuuat, & proindè ſuauem, & iucundum ſenſum inducere ſolet, niſi molum excedat.

PROPOS. CLX.

Quare inceſſus in loco accliui laborioſus, & moleſtus eſt, oſtenditur.

Quod

Cap. 19. De Gressu Bipedum.

Quod ascensus per gradus scalarum valde laboriosus, & molestus sit, patet experientia; Causa verò talis effectus non est difficilis inuentu, si illæ operationes articulorum, quæ fiunt in ascensu, accuratè considerentur. Stando enim super duos pedes in infimo gradu, primò pes dexter, verbi gratia, eleuari ferè perpendiculariter ad horizontem debet altiùs, quàm sit subsequentis gradus altitudo, at talis eleuatio fieri non potest absque grandi inflexione articulorum pedis, in qua notabili inflexione relaxatur naturalis longitudo musculorum flexorum [a], & ideò laborioso conatu animastica, & voluntaria contractio eorum fiet. Et sic licèt pondus totius pedis, & coxendicis minus sit quarta parte molis humani corporis, nihilominùs ob dictam lassitatem musculorum, pondus valdè excedens illum quadrantem vis animastica superare tenetur, vna cum difficultate vectis, vt priùs dictum est.

[a] Prop. 11. huius.

Secundò ab impulsu innixionis factæ ab eodem pede dextro ante eius discessum à primo gradu, & ab inclinatione capitis, & pectoris, promouetur anteriùs centrum grauitatis humani corporis; & ideò, quando eadem planta dextra innititur secundo gradui scalæ, tunc linea propensionis cadit perpendiculariter super eandem plantam in secundo gradu existentem. Tertiò, pes sinister suspenditur, contrahendo, & flectendo articulos, proindèque superari eius resistentia denuò debet, quæ quarta pars est ponderis humani corporis. Quartò, necesse est, vt positura dextri pedis incuruati dirigatur perpendiculariter insistendo super plantam pedis in secundo gradu scalæ existentis; hæc autem operatio fieri non potest, nisi trium articulorum coxendicis, genu, & calcanei inclinationes

 exten-

Cap. 19. De Gressu Bipedum.

extendantur, amplienturque, quæ actio difficilis est, quia vniuersum pondus machinæ humani corporis eleuari perpendiculariter debet superando mechanicas difficultates alibi expositas. Itaque invno quoque gradu scalarum suspendi, & eleuari debet à vi musculorum quarta pars ponderis humani corporis, bis, & semel integrum pondus eiusdem hominis, & hoc eò laboriosiùs, & molestiùs fiet, quò celeriùs gradus scanduntur.

Et animaduertendum est, quòd in incessu super explanatam superficiem horizontalem nunquan suspendi, & eleuari debet à vi musculorum integra moles corporis humani, cùm semper super columnam erectam osseam vnius pedis innitatur, aut conuertatur. At in ascensu per gradus ponderis corporis eleuatio fit à vi musculorum, non à duritie columnarum ossearum; & hinc oritur molestus labor, & lassitudo.

Ascensus postea per superficiem planam accliuem laboriosus quoque est ob easdem causas, & insuper, quia solo insistendo plantæ pedum acutos angulos cum tibijs efficiunt, in qua positione non naturali musculi extensores plùs iusto distrahuntur, nec innixio est firma, & ideò laboriosa, & molesta est.

PROPOS. CLXI.

Descensus per decliuia paulò laboriosior est, quàm incessus in plano horizontali.

In descensu, siuè per gradus, siuè per planum decliue, neque crura, nec Vniuersa machina humani corporis sursùm eleuari, & impelli debet, inò spontè sua

Cap.19. De Gressu Bipedum.

sua vi grauitatis deorsùm rueret, & hoc nomine facillimus esse vulgò censetur descensus. At si hoc negocium accuratiùs perpendatur, patebit, non posse absque aliquo laborioso conatu descensum peragi; nam, vt homo discedat ex statione in supremo gradu scalarum, oportet, vt pes dexter, verbi gratia, parumpèr eleuetur, & promoueatur; at tunc, si centrum communis grauitatis anteriùs quoque impelleretur, procul dubio moles tota deorsùm rueret, vt grauis, & pes promotus super subsequentem gradum illideretur, non sine noxa, & dolore. Quod incommodum vitatur retento centro grauitatis in pristino situ, scilicet retenta linea propensionis erecta perpendiculariter super plantam pedis innixi in supremo gradu, & tunc flexis articulis eiusdem supremi pedis innixi, deprimitur sensim tota moles corporis, & decurtatur longitudo totius columnæ pedis dextri, & interim elongato reliquo pede anteriùs promoto, fit, vt tota machina pedibus inæqualiter longis, innitatur gradibus proximis, supremo nempè, & subsequenti. Postea perducta linea propensionis super plantam pedis infimi, officium columnæ exercentis, discedit pes sinister à supremo gradu, & transfertur deorsùm eodem progressu superiùs exposito.

Quia verò dicta depressio centri grauitatis non fit lapsu, & ictu quodam, sed musculis agentibus sustentando ponderosam molem, eamque sensim deorsùm transferendo; hinc est, quòd absque laborioso conatu musculorum extensoriorum, sensim se relaxando, depressio illa centri grauitatis fieri non potest; Qui labor eò euidentior est, quò lentiori motu per gradus descendimus. Cumque talis necessitas substenta-

 tionis

Cap. 19. De Gressu Bipedum.

tionis à musculis in gressu per loca plana non requiratur, quando alternatim substentatio ab ossea columnari duritie fiat, deducitur, quòd descensus sit magis laboriosus, quàm sit incessus per loca plana.

Et in superficie plana decliui plantæ pedum innixæ angulos obtusos cum cruribus efficiunt; quæ positura non naturalis, laboriosa quoque est.

PROPOS. CLXII.

Quare in tenebris, aut negligenter scalas ascendendo, vel descendendo, quando adhuc gradus superesse putamus, grandi concussu pes solo illiditur.

Primò in ascensu, quia inualuit persuasio restare gradum in scalis, quem scandere debere putamus, centrum grauitatis totius corporis nostri retinetur perpendiculariter erectum super plantam pedis firmi, & perseuerante tali positura alter pes eleuatur, vt innitatur, & quiescat super gradum, quem superesse putamus; Quod fieri debet promouendo anteriùs centrum grauitatis vna cum linea propensionis vltra plantam pedis firmi; ex quo fit, vt ruina non præuisa, immò à nobis sollicitata subsequatur, & proindè pes eleuatus grandi concussione totius corporis, & eiusdem pedis illisione lædatur.

At in descensu ad planum pauimenti perducti, quia suademur, adhuc descendere nos debere, pes pauimento innixus, flexis articulis incipit abbreuiari, alter verò incipit extendi, vt gradum in inferiori situ imaginatum attingere possit, hisce duobus motibus inopi-

natò

natò à pauimento resistitur percussione quadam, ergo subsequitur læsio non dissimilis ei, quam calcibus solum percutiendo percipere solemus.

Cap. 19. De Gressu Bipedum.

PROPOS. CLXIII.

Incessum Auium aliquo pacto differre ab incesu hominum.

Aues eodem modo, & eisdem operationibus mechanicis, ac homines gradiuntur, & differunt tantùm quoad applicationem facultatis motiuæ, nam homines à duritie osea pedum, veluti à columnis alternè fulciuntur, at Aues nunquam pedibus in directum extensis solo innituntur, sed semper eorum articuli inflexi sunt, & ideò moles integra Auium semper à vi musculorum erecta retinetur, & musculi pedis alternatim à Terra eleuati quiescunt, & minùs laborant, quàm musculi pedis fixi, & continenter operantis, quia quando Auis duobus pedibus innititur, tunc musculi extensores cuiuslibet eorum medietatem ponderis Auis sustinent; at in altero pede eleuato musculi extensores nil agunt, & soli flexores pondus eiusdem pedis eleuant, quod pondus minus ese videtur, vna parte sexta eiusdem Animalis.

PROPOS. CLXIV.

Exponitur modus, quo fiat incesus hominum super glaciem. Tab. 12. Fig. 1.

Pedibus AB, CD alligantur Calopodia ferrata, & stante

Cap. 19. De Greſſu Bipedum.

ſtante homine erecta poſitura, innixo centro grauitatis eius ſuper dextro pede CD, ſiniſter AB retrorsùm transuerſali motu glaciem impellit, eamque abradendo excurrit vſque ad E; hinc fit, vt pes dexter DC motu reflexo excurrat per directionem aciei ferratæ Colopodij, quæ facilè cæſim ob glaciei læuitatem, & lubricitatem excurrere poteſt, & ſubitò poſt impreſſionem impetus eleuatur pes AB, & ſic corpus hominis æquilibratur ſuper pedem DC, ob vim impetus percuſſiui excurrit directè vſque ad F. Deindè ſiniſter pes AB anteriùs promouetur in G, & ibidem centrum grauitatis humani corporis innititur, dexter verò transuerſali ictu corroſiuo retrocedit vſque ad H, & promouet pedem G, per directionem aciei ferratæ, & ſubleuato in aere dextro pede H, pes G cum incumbente centro grauitatis hominis excurrit vſque ad I; & ſic alternatim repetitis impulſionibus, & excurſionibus, ad inſtar proiecti, ſuper glaciem, reſultat inceſſus velociſſimus, factus non per rectam lineam, ſed via tortuoſa ad dextram, & ſiniſtram declinante.

Porrò artificium, quo curſum, & impetum extinguunt, & quomodo directionem itineris commutant, tale videtur eſse; non renouant ictum, & ſic ſenſim impetus deſinit; aut flexo parumper pede ad dexteram, & pectore ad læuam, acies ferrea cogitur in latum glaciem abradere, & retardato, & retento retrorsùm centro grauitatis, impetus extinguitur.

Flectunt verò directionem itineris, impellendo poſticum pedem præcisè transuersè, & perpendiculariter ad pedem anticum, & ſimul flectunt aciem ferri pedis innixi, nec temperant fluxum centri grauitatis, vt non impediatur motus, & non recedat à debito ſitu innixionis aciei ferratæ.

De

De inceſſu Quadrupedum.

CAPVT XX.

EGregiè in hac parte allucinantur, nedum vulgares homines, ſed etiam præclari Philoſophi, & anatomici; qui potiùs falſæ opinioni per manus traditæ, quàm proprijs oculis fidem præſtare volunt.

PROPOS. CLXV.

Greſſum quadrupedum nō fieri motis alternatim duobus pedibus diagonaliter oppoſitis, reliquis duobus quieſcentibus. Tab.11. Fig.8.

Inualuit opinio, quòd quadrupedum greſsus fieret promotis alternatim duobus pedibus, quieſcentibus reliquis, ſicuti in bipedis inceſsu fit, translatione viciſſitudinaria vnius, & innixu alterius pedis, facto hoc præiudicio, obſeruarunt antiqui, quod quadrupedia, dum ſtant, plantæ quatuor pedum in plano ſubiecto conſtituunt figuram quadrilateram ABCD; cùmque viderent, quòd quando currunt a, pedes anteriores AB ſimul eleuantur, & anteriùs promouentur, dum ambo poſteriores pedes CD ſolo EF innixi quieſcūt, & deinceps poſtquàm AB denuò terram attingunt, ſubitò eleuantur ambo poſteriores CD, & promouentur propè AB, & ſic totum quadrilaterum ABCD ſe contrahendo, & deinceps ſe elongando ſucceſſiuè curſus efficit, quod ad oculum in curſu equorum, vel canum patet.

a Tab. 13. Fig. 7.

At in motu gradario conſtat, quòd duo anteriores;

vel

Cap. 20. De Incessu Quadrupedum.

vel duo posteriores non eleuantur simul, nec promouentur eodem tempore, sed alternatim, quando A mouetur, B quiescit, & è conuerso, quando B transfertur, A solo innitur. Id ipsum in posterioribus pedibus contingere certum est. Verùm non æquè facilè distingui potest, quo ordine anteriores pedes cum posterioribus in motu conueniant, scilicet, an eodem tempore duo pedes sinistri A, & D; vel A cum C moueantur, quia celeritas motus tale criterium impedit, ideò ratiocinatione hoc assequi posse censuerunt. Si eodem tempore duo pedes sinistri A, D suspenderentur, & promouerentur, tunc rueret Animal versus sinistram, ergò potiùs dexter anticus B cum sinistro pede postico D eodem tempore eleuari, & promoueri debent, itaut semper diametraliter oppositi pedes, aut simul moueantur, aut simul quiescant. Talis porrò erronea imaginatio adeò inualuit, vt in statuis equestribus æneis, & marmoreis antiquis, & recentibus semper duo pedes è diametro oppositi à Terra suspensi exculpti, & in tabulis depicti sint.

Et miror sanè difficultatem, & absurditatem talis motus perceptam non fuisse. Iam ipsi concedunt in motu debere animal stabiliri, ne vacillet, aut ruat, & ideò negant, moueri posse simul tempore duos pedes sinistros A, & D, nam tunc centrum grauitatis vastæ molis oblongæ quadrupedis, & linea propensionis eius perpendiculariter incideret, aut in eandem rectã lineã BC; vbi innituntur duo pedes dextri, aut vltra eam ad partes AD, & proindè Animal vacillaret, aut rueret.

At quando simul tempore eleuantur, & mouentur duo pedes diametraliter oppositi BD, paritèr tota

moles

moles Animalis inniti debet super duos pedes firmos, scilicet linea propensionis insistet perpendiculariter non super spatium amplum, sed super lineam AC; ergò pariter Animal vacillabit, & proinde infirmam, & instabilem posituram tunc temporis habebit.

Cap. 20. De incessu Quadrupedum.

Secundò consideremus pedum configurationem post primum motum, quando scilicet pes B translatus est in K, & D in S, tunc duo pedes sinistri A, & S contigui facti sunt, & dextri KC ab inuicem remotissimi erunt, itaut quatuor pedes triangularem figuram constituant, cuius Basis KC longissima sit, & minima altitudo AB, quare statio parum firma esset, & ab hac positione post motum pedum C, & A, eorumque translationem ad I, & V, restitueretur Animal ad firmam posituram quadrangularem ISVK similem priori ABCD. Huiusmodi stationes firmæ, & vacillantes, successiuè se consequentes, imprudenter ordinatæ à natura fuisent, quando facilè hæc incommoda poterant euitari.

Sed quid quærimus rationes, quando experientiæ reclamant. Obserua equum lento motu gradientem, nunquam videbis duos pedes A, & C diagonaliter oppositos simul tempore moueri, sed semper vnicus pes à terra eleuatur tribus reliquis firmis manentibus. Id ipsum posteà diligenti inspectione etiam obseruabis in gressu celeriori in omnibus quadrupedũ speciebus.

PROPOS. CLXVI.

Exponitur modus, quo gressus quadrupedum efficitur. Tab. 12. Fig. 2.

Intelligatur machina oblonga equi quatuor fulcris

 crurum,

Cap. 20. De incessu Quadrupedum.

crurum, veluti columnis solo innixis in A, B, C, D, constituere quadrilaterum rectangulum. Tunc linea propensionis ex centro grauitatis equi cadet perpendiculariter in E propè centrum quadrilateri, & ideò statio Animalis firmissima consurget. Incipit postea gressus ab vno pede postico, vt à sinistro C, qui solum firmum valido innixu retrorsùm impellendo promouet centrum grauitatis ab E ad G, quo facto subitò pes B eleuatur, & anteriùs transfertur vsque ad H, qui motus translatitius commodè fieri potest, quia centrum grauitatis primò cadit intra triangulum ABD; secundò intra trapetium ABFD, scilicet fulcitur à tribus, vel quatuor columnis. Deinceps, firmis remanentibus tribus pedibus ADF, comprehendentibus centrum grauitatis G, immediatè anterior pes sinister B promouetur vsque ad H, & ab impetu præconcepto pariter centrum grauitatis transfertur in I, nempè in centro rhombi AHFD; completo gressu duorum sinistrorum pedum incipit impulsus, & motus postici pedis dextri D, & deindè anterioris A, & sic semper ordine superiùs exposito absoluitur gressus quadrupedis Animalis.

Et licèt ad hanc veritatem comprobandam sufficiat accurata obseruatio ocularis, nihilominùs Philosophi munus est inquirere vtilitatem, & necessitatem talis operationis. Lex perpetua naturæ est, vt agat minimo labore, medijs, & modis simplicissimis, facillimis, certis, & tutis, euitando, quàm maximè fieri potest, incommoditates, & prolixitates. Et quia incessus Animalium non est motus omnium partium eorum, æquè velociter translatarũ, & per eamdem directionẽ, vt est volatus, saltus, aut raptatio, sed potiùs est motus

Cap. 20. De incessu Quadrupedum.

tus resultans ex translatione aliquarum partium, quæ innituntur super alias partes quiescentes, & proindè Animal incedens stando promouetur. Quapropter statio, & translatio, quæ fit in gressu Animalium, debet esse non vacillans, & ruinosa, sed firma, & stabilis, quæ præterea minimo labore musculorum, sufficienti tamen, præstari debet. Vt verò statio machinæ quadrupedis, dum incedit, seruari possit absque ruinæ periculo, oportet, vt fulciatur à pluribus, quàm duobus columnis, scilicet à tribus, vel quatuor, inter quas cadat perpendiculariter linea propensionis ex centro grauitatis Animalis: Hoc planè egregiè præstatur in gressu exposito in hac propositione.

Secundò oportet, vt talis sustentatio, & innixus, quàmminimo labore, & molestia Animalis fiat, & hoc efficietur ab ipsis columnis crurum erectis, quæ ob suam duritiem, & sensus stupiditatem facilè pondera incumbentia tolerant, absque notabili molestiæ sensu.

Præterea motus totius machinæ Animalis facilè absoluitur, quia eius integra moles suspendi, & à Terra eleuari non debet, sed solummodò vnicus pes sustollendus, & mouendus est. Primò impellendo solum posticum, non quidem ab vno pedum anteriorum; nam, hoc elongato, & solo anteriori innixo, centrum grauitatis Animalis retrocederet; sed è contra à pede postico elongato, ad instar conti, promouetur anteriùs; ex quo fit, vt tota moles Animalis anteriùs promoueatur, flexis tribus columnis erectis, non secus, ac currus rotis innixus transfertur. Secundò suspendendo eumdem pedem posticum, flexis articulis à suis musculis, deindè promoto pede antico, eiusdem

Cap.20. De incessu Quadrupedum.

lateris, vt dictum est, hæc, inquam, compendia suadent necessitatem talis operationis.

PROPOS. CLXVII.

Quomodò quadrupedia duos anteriores pedes, vt manus, vsurpare queant, obiecta contrectando. Tab. 13. Fig. 11.

Quia Animalia quadrupedia situatione prona stare non possunt, nisi tribus saltem pedibus erectis, tanquam columnis, fulciantur, vt dictum est [a], ergò tunc quartus pes, siuè posticus, siuè anticus eleuari potest, flexis articulis, & eodem, ad instar manus, tangere, contrectare, & impellere obiecta circumstantia potest, vt equi calcem impingunt, aut proprium corpus fricant; & feles, & Vrsi anticum pedem, vt manum vsurpant, vnguibus digitorum raptando, & pugnando. At, duobus pedibus anticis eleuatis eodem tempore, obiecta contrectare facilè non possunt, nisi prostrati pectore, & nisi duobus pedibus reliquis Terræ innitantur. Verùm, longis cruribus pedalibus pauimento applicatis, erecto corpore stare possunt, vt Canes, Simiæ, & Vrsi diutiùs ad instar hominum, & tunc planè anterioribus pedibus pugnare, & contrectare obiecta possunt, sed non sine molestia, eo quòd articuli pedum, & præcipuè calcanei non æquè firmè sustentare possunt grauem machinam illius Animalis, cuius structura accommodata est, vt situ prono super quatuor pedum columnas innitatur; Et hinc est, quòd Canes stando facilè ruunt, nisi posticæ parieti innitantur. Simiæ verò, & Vrsi, qui plantas pedum non omninò dissimiles humanis plantis habent, minori molestia,

a Prop. 156. huius.

lestia, & diutiùs erecti stare, & pedibus anterioribus subleuatis pugnare possunt.

Cap. 20. De incessu Quadrupedum.

Quando Canes extremis digitis, & equi extremis vnguibus posteriorum pedum innituntur, tunc quidem quiescere in situ erecto non possunt, facilè enim ruunt. Possunt tamen perambulare, quia vacillationes ab ipso motu reparantur, sicut Pueri duobus baculis cruribus alligatis perambulant, & currunt, at quiescere super illis fulcris non possunt absque ruina.

PROPOS. CXLVIII.

Animalia sexipedia, quomodò incedant, inquirere.

Insecta Animalia, quæ corpore prono, & prælongo senis pedibus innituntur, eodem modo stare, & incedere videntur, ac quadrupedia, scilicet stant, si linea propensionis ex centro grauitatis Animalculi perpendiculariter ad horizontem educta, cadat intra spatium comprehensum à pluribus, quàm binis pedibus, & tunc duo, vel tres pedes à Terra eleuati vsurpantur, vt manus, obiecta contrectando.

Incessus verò commodissimè fieri potest; Primò, pedibus posterioribus simul, vel successiuè impellendo solum, ad hoc, vt centrum grauitatis promoueatur; Si enim anteriores pedes primo loco extenderentur retrorsùm Animal ferretur, & ideò initium incessus à postetioribus pedibus fieri debet: reliqui motus fieri debent eodem modo, ac in quadrupedibus, licèt alterari possit methodus illa, quia semper remanere possunt

tres

Cap. 20. De Incessu Quadrupedum.

tres columnæ pedum erectæ, quibus Animal innitatur. At commodissimè fieret, si tres pedes vnius lateris, vnus post alterum promoueretur, dummodò initium motus fieret à posteriori, cui succederet medius, & vltimò anticus; sic enim tres pedum plantæ parallelogrammum obliquangulum constituerent, commodum sustentationi, & incessui Animalis.

Magis tamen laboriosus videtur incessus sexipedis, quàm quadrupedis, quia in illis nullus pedum dirigitur ad instar columnæ, sed semper articulis flexis ad angulos acutos stant, & incedunt; proindèque non à duritie ossium sustentantur, sed à vi musculorum.

At hoc incommodum facilè toleratur ab insectis, ob minimam grauitatem corpusculi eorum, respectu molis eorumdem, cùm pondera decrescant in duplicata proportione dimensionum eorum, quæ similes figuras habent, vt præclarè Galileus demonstrauit.

PROPOS. CLXIX.

Quomodo muscæ, & culices pronis superficiebus vitreis læuigatis pendentes adhærent, & per eas incedunt absque ruina.

Quantumuis pusilla, & rara supponatur corporea moles muscæ, formicæ, aut culicis, & similium Animalculorum, semper tamen grauitatem aliquam habebit excedentem specificam aeris grauitatem, & ideò est impossibile, vt in aere innatando prædicta Animalia quiescant, vt pisces in Aqua æquilibrantur; sed necesse est, vt decidant deorsùm, non secus, ac festu-

cæ

cæ in aere tranquillo lento motu cadunt. Hoc posito non video, quomodo prædicta Animalcula adhærere possint superficiebus læuigatis vitreis inclinatis,& pronis absque ruina; vnguibus enim curuis intra poros vitri insinuatis harpagati non retinentur, vt ad oculum patet, ergo potiùs dicendum, quòd spongiosa tubercula plantarum pedum,immediato contactu pronæ superficiei vitri adhærendo, pusillum pondus animalculi sustineant, sicut vitra explanata ab exquisito contactu suspenduntur; non quidem ob vacui timorem, vt vulgò credunt, sed ob pondus, ac vim elasticam circumambientis aeris, vt alibi diximus a. Eodem modo pueri planta manus vitreæ phialæ exactè applicata,eam suspendunt, & eleuant.

Cap. 10. De incessu Quadrupedum.

a De Motion. natur. à grauit. pendent. cap. 12.

Hoc confirmatur ex molestissimo illo pruritu corrosiuo, quem in cute nostra affert contactus pedum muscarum æstate, pluuia imminente, quando superficie tenus humectata cute faciliùs excluditur aer intermedius, & proindè tenaci adhæsione tubercula plantarum muscarum nostræ cuti agglutinantur, & difficiliùs ab inuicem extricantur, separanturque.

Cæterum molestus ille pruritus oritur ex simplici titillatione, quam vngues, pili,& asperitates plantarum faciunt contactu, & fricatione papillarum neruearum cutis nostræ, sicuti festuca cuti ciliorum, aut narium confricata sensum molestum corrosiuum producit.

Maiorem dolorificam passionem inducunt muscæ,& culices, sua proboscide fodiendo cutem, & sorbendo sanguinem,ad instar hyrudinū, at pulices, & pediculi, & cimices suis multiplicibus linguis spinosis,& articulatis,ad instar manuum,sanguinem lambunt,effusum ex cicatricibus venularum capillarium ab eis incisarum.

De

De saltu.

CAPVT XXI.

CVm nedum gradiendo Animalia loca commutent, sed etiam saltando, de hac operatione pariter differere debemus, quæ non minori artificio à natura exequitur; & primò.

PROPOS. CLXX.

Saltus non fit, nisi priùs articuli pedum inflectantur.

Videmus, quòd dum homines stant directè extensis articulis pedum, ad instar columnarum, licèt velint, & adhibeant quemcumque grandem conatum, saltare non possunt. Verùm è contra flexis, & valdè incuruatis articulis, posteà grandi impetu tractis, & decurtatis musculis extensoribus, saltus subsequitur. Bruta, & insecta aliqua, quæ omnium pedum, aut saltem postremorum articulos semper inflexos retinent, possunt ad libitum saltare, & nihilominùs, quando vehementiorem saltum aggrediuntur, tunc plùs solito eos incuruant, & Reptilia, quæ pedibus carent, non saltant, nisi spinam, hinc indè inflectant. Vnde patet propositum.

PROPOS. CLXXI.

Quare virga, aut arcus erectus, & innixus plano firmo, si comprimatur, inflectaturque, resilit, & saltat. Tab. 12. Fig.3.

Si

Cap.21. De ſaltu.

Si virga directa, & rigida, vel Arcus FEC innitatur pauimento firmo RS in C, & comprimatur à potentia manus, vel ponderis M, quouſque violenter inflectatur, acquirendo curuam configurationem ABC, & poſtea citiſſimè potentia M remoueatur, tunc videmus, quòd Virga, nedum priſtinam directionem acquirit, ſed præterea veloci ſaltu à terra eleuatur. Cauſa huius effectus eſt, quia centrum grauitatis E ipſius Virgæ à compreſſione deprimitur vſque ad D, & quando poſtea potentia M remouetur, ſubitò vis Arcus nititur ſe dilatare, & ideò vim facit, vt æque extendat in directum duo brachia BA, & BC, ſcilicet, vt tantumdem deprimat terminum Arcus C, quantum eleuari debet terminus A. At quia durities pauimenti RS impedit deſcenſum termini C, igitur neceſſe eſt, vt motu reflexo, pariterque motu directo, centrum grauitatis D cum integro arcu, ſursùm impellatur, vſque ad E; cùmque talis motus per lineam DE fieri non poſſit, abſque eo, quòd impetus imprimatur à vi expanſiua arcus, eſtque talis impetus ſemel impreſſus ex ſui natura perſeuerans, & indelebilis, vt demonſtrauimus [a]; Igitur, poſtquam Virga directionem extenſam acquiſiuit, impetus ille vigens otioſus eſſe non poterit, & ideò vlteriùs promouebit Arcum, eiuſque centrum grauitatis per eamdem directionem DE ſupra terminum E, & proindè ad inſtar proiecti recedet Virga FC à pauimento, & eleuabitur, facto ſaltu, quouſque vis grauitatis eius continenter creſcendo æqualis reddatur gradui impetus proiectitij, & tunc, facto æquilibrio, aſcenſus terminabitur, & deinceps caſus ſubſequetur, vt in libro de vi percuſſionis [b] oſtendimus.

[a] De vi percuſ. cap. 9.

[b] Prop. 114.

Cap. 21. De saltu.

PROPOS. CLXXII.

Arcus ex duabus regulis compositus terræ innixus, & à funis contractione velociter distractus, saltum efficiet. Tab.12. Fig.4.

Sit Arcus ABC flexus, circa nodum B erectus, & terræ innixus in C, eiusque centrum grauitatis sit D, & velocissimè distrahatur à contractione externi funis GQH. Dico, quòd à Terra resiliet, saltum efficiendo. Quia, [a] vt dictum est, in actu contractionis funis, dilatatur Arcus, impellendo brachia sursùm, & deorsùm, ergo sicuti in figura 3. ob soli RS resistentiam, centrum grauitatis D reflexo motu sursùm impelletur à D ad E, & talis motus continuus, sine impetu impresso fieri non potest, estque talis impetus perseuerans, nec extinguitur, dum velocitas perseuerans motum continuum potiùs auget; Ergò completa expansione arcus, impetus impressus otiosus esse non potest, & ideò vlteriùs arcum, eiusque centrum grauitatis transportabit ab E ad F, & talis motus absque saltu fieri non potest.

[a] In antec. prop.

PROPOS. CLXXIII.

Organa, & mechanicas operationes, quæ in saltu fiunt, expromere. Tab.12. Fig.5. & Tab.13. Fig.8.

Sit machina humani corporis ABE, stans in situ erecto [a], vt nimirum ossa cruris, fæmoris, & spinæ rectam lineam ad instar columnæ constituant, perpendicula-

[a] Tab. 12. Fig. 5.

dicularìter insistentem super planum horizontis RS; Tunc centrum grauitatis communis G distabit à pauimento, toto interuallo æquali ossibus cruris, & fæmoris. Postea in octaua figura tab. 13. flexis articulis B, C, D, vt constituant angulos, adeò acutos, vt distantia GE centri grauitatis à pauimento æqualis ferè fiat longitudini solius cruris, scilicet medietas sit prioris distantiæ extensæ centri in homine stante. In hac positura, si validissimè, & velocissimè simul tempore contrahantur musculi glutei, vasti, & solei, necessariò tres arcus inflexi ABC, BCD, CDE, maximo impetu extendentur; & ob pauimenti resistentiam necesse est, vt centrum grauitatis G impellatur sursùm vsque ad F, & quia talis motus sine impetu impresso fieri non potest, igitur talis impetus acquisitus ex sui natura perseuerans non poterit esse otiosus, & proindè necessariò remouebit molem corporis humani à contactu pauimenti, idque, facto saltu, sursùm per aliquod spatium impellet, quousque impetus grauitatis sensim auctus æquetur impetui illo proiectitio saltus.

Putabit fortè quispiam, quòd huic theoriæ repugnet experientia, quandò flexis ijsdem tribus articulis motu continuo homo surgit, erigiturque, dilatando angulos articulorum, quòd fieri non potest absque motu sursùm centri grauitatis, & tamen à tali impetu, quo sursùm impellitur non subsequitur saltus.

Pro resolutione difficultatis memorandum est, quòd in motu tardo, vel interrupto ob frequentissimas morulas, licèt fiant saltus breuissimi, hi tamen occultantur, quia immediatè subsequentes casus à grauitate pendentes subitò reducunt deorsùm corpus hominis;

Cap. 21. De ſaltu.

& ſic ſenſus non diſtinguit minimos illos ſaltus. Qui paritèr occultantur ob diſtractionem partium molliũ, vt culcitra ſursùm tracta, & impulſa, non ſeparatur à Terræ contactu, quando motus ſursùm non ſuperat diſtractionem eius. Igitur, vt fiant ſaltus euidentes, oportet, vt dilatatio articulorum ſit grandis, & celeri motu facta, vt vim percuſſiuam exercere poſſit, & tunc neceſſariò ſaltus ſubſequitur.

Ex ſupra dictis patet, quòd in homine exercentur tres arcus, non quidem à materiali duritie, & tenſione articulorum, vt in ligneis, & chalybeis virgis contingit, ſed à vi voluntaria muſculorum extenſoriorum.

Præterea mirabilis eſt ſtructura, & diſpoſitio prædictorum trium Arcuum alternè diſpoſitorum. Primò, vt triplicato ſpatio impellatur centrum grauitatis, & ſic validiùs imprimatur in corpus Animalis impetus proiectitius, vt altiùs id ipſum aſcendat, quia gradus velocitatis continentèr impreſſi toto tempore, quo articuli explicantur, perſeuerantes componunt impetum magis intenſum, vt dictum eſt. Secundò, vt impulſus fiat per rectam lineam, ſiuè perpendicularem, ſiuè inclinatam ad horizontem, quia motus artuum fiunt circa nodos omnium articulorum; ergò oportet, vt aliqua centra eorumdem diuerſis velocitatibus moueantur, vt omnes motus circulares componant iter rectilineum. Tertiò, alterna diſpoſitio trium articulorum iuuat ad extinctionem impetus in deſcenſu, ne pedes forti ictu pauimento illidantur, & luxentur; ſenſim enim cedendo, impetum caſus, & præcipitij extinguunt.

PRO-

Cap.21. De saltu.

PROPOS. CLXXIV.

Si idem corpus P [a] perpendiculariter ad horizontem sursùm proiectum percurrat spatia inæqualia C, & D; vires motiuæ A, & B, id impellentes subduplicatam proportionem, quam spatia habebunt.

a Tab.12. Fig.6.

Quia spatium C, per quod corpus P ad horizontem perpendiculariter sursùm proijcitur à vi motiua, seu impetu A æquale est descensui naturali eiusdem à quiete inchoati, in cuius fine impetus acquisitus æqualis sit proiectitio impetui A [b]. Similiter spatium D, quod percurrit idem P, sursum perpendiculariter ad horizontem impulsum vi motiua B æquale est spatio descensus naturalis à quiete, in cuius fine impetus æqualis sit B; Habent verò spatia naturalium descensuum eiusdem mobilis duplicatam proportionem velocitatum [c], seu impetuum in fine motuum acquisitorum, ergò impetus, seu vis motiua A ad B subduplicatam proportionem habet, quàm spatium C ad D.

b De Vi perc.prop. 114.

c Ibidem Prop. 81.

PROPOS. CLXXV.

Vis motiua saltum hominis efficiens, ad pondus corporis eius subleuati, eandem rationem habet, quam 2900. ad 1.
Tab. 12. Fig. 4.

Quia in saltu, nedum machina humani corporis priùs inflexa dirigi, & suspensa retineri debet, sed etiam vi proiectitia sursùm impellenda est; ergo videndum est, quanta vi musculorum simplex erectio homi-

Cap.21. De saltu.

hominis fiat, & postea vis proiectitia inquirenda est. Et primò, vt supra dictum est[a], sit machina humani corporis ABVDE, cuius articuli pedum alternè inflexi sint eadem inclinatione, quæ ad saltum efficiendum requiritur, & posito, quòd pondus totus hominis sit librarum 150. erit pars suprema ABC libr. 110. & ABVX libr. 140, atque distantia MB sit quadrupla distantiæ tendinum GQH à centro B vectis, & distantia TV sit tripla OV, atque PD sit sexquialtera distantiæ DK. Postea[b], vt TV ad MB, seu, vt 3. ad 4, ita erit pondus arcus ABVX librarum 140. ad potentiam Z librarum 186. & $\frac{2}{3}$. Deindè, vt DP ad BM, seu vt 3. ad 8, ita erit arcus ABVDE librarum 150. ad potentiam S librarum 400.

a Prop. 53. huius.

b Prop. 47. huius.

His præmissis, vt semidistantia tendinum Gluteorum GQH à centro B ad distantiam MI, seu vt 1. ad 8.[c] ita fiat pondus ABC librarum 110. ad pondus 880. potentiæ, quam exercent Glutei. Similiter, vt semidistantia VO ad VT, seu vt 1. ad 6 ita fiat potentia Z librarum 186. $\frac{2}{3}$ ad potentiam 1120. quam exercent musculi vasti duorum pedum NOC. Non secus, vt semidistantia KD ad DP, seu vt 1. ad 3. ita fiat potentia S librarum 400. ad potentiam librarum 1200. quam exercent musculi solei, quare potentiæ musculorum dirigentium tres articulos amborum pedum æquales sunt libris 3200; & ideò potentiæ, quas exercent omnes prædicti musculi, dum corpus humanum suspendunt, plusquam vigesies, & semel superant pondus hominis, & hæc tota vis denuò plusquam vigesies multiplicari debet ob machinulas, quibus fibræ eorundem musculorum componuntur. Ergo vis[d], quam musculi exercent, vt hominis molem alternè inflexam, & ter-

c Prop. 38. huius.

d Prop. 25. huius.

& terræ innitendo erigant, plusquam quadringenties, & vigesies pondus hominis superant.

Cap.21. De saltu.

Ostendendum modo est, quod vis motiua, quæ in saltu exercetur à natura, contrahendo eosdem musculos ferè ter millies superat pondus humani corporis. Et profectò ex facilitate, qua simplex erectio fit, & è contra ex grandi conatu musculorum, & ex nimia laxitudine, & virium dispendio, quo saltus efficitur, satis liquet, saltus vires multò maiores requirere. Præterea videmus, quòd dum homo erigitur, semper extremis digitis pedum pauimento innititur, & sic tota eius moles innititur articulis calcanei, genu, & coxendicis, ergò ab ipsa duritie pauimenti, & ab osseis articulis sustentatur tota machina humani corporis. Secus autem in saltu, quando vis proiectitia à musculorum explosione producta officium fulcimenti exercet, per aerem suspendendo eamdem hominis molem grauem his triplicatis vectibus.

Sed, vt efficaciori demonstratione propositum ostendamus, considero, quòd dum homo extremitatibus pedum terræ innixis erigitur, verè saltus producitur, quia motus, quo sursùm impellitur grauitatis centrum, non fit absque impetu impresso, qui non deletur [e], & proindè completa expansione articulorum, ille impetus vigens suum effectum producet, subleuando corpus hominis à contactu pauimenti; scilicet saltum producet. Hic verò saltus ob sui exiguitatem occultatur, eo quòd machina Animalis, constat ex aliquibus partibus mollibus, & distrahibilibus, quæ in breui saltu non remouentur à contactu soli, sicuti culcitra sursùm proiecta distrahitur, & sic infimæ partes eius non remouentur à Terra. Pari modo concedendum est, quòd

e De Vi percuss. cap.9.

Cap.21. De saltu.

quòd, quando homo erigitur, semper saltum efficit, saltem per spatium semidigiti ferè, licèt ob distractionem extremitates pedum à terræ contactu non recedant.

f Prop. 174. huius.

Hoc posito, quia in saltu euidenti, & grandi, corpus hominis aliquando eleuatur à terra in altum vltrà duos pedes, scilicet plusquam digitos 24; & vires motiuæ, quæ prædictos saltus inæquales efficiunt f subduplicatam proportionem habent, quàm spatia ab eis transacta. Igitur vis motiua, quæ in euidenti saltu exercetur, sextupla erit eius, quæ in occulto saltu, scilicet in simplici erectione corporis producitur. Sed hæc vis ostensa fuit quadringentupla, & vigecupla ponderis totius hominis; ergò illa erit maior, quàm bis millecupla, & nonagecupla ponderis eiusdem hominis.

PROPOS. CLXXVI.

Quò longiores sunt vectes extremi crurum, saltus maiores fiunt.

Quia displosiones omnium musculorum, articulos pedum extendentium, æquè velocitèr fiunt ad instar pulueris pyrij, ergò arcus articulorum pedum æquali, & eodem tempore ampliantur, extenduntur que à musculis extensoribus contractis; sed quò brachia arcus, seu vectes longiores sunt, eò maiores circulos describunt, & ideò celeriùs moueri debent eodem tempore. Igitur ea animalia, quæ longiora crura habent, comparata ad molem corporis eorum, celeriùs sursùm impelluntur, quando in saltu crura explicantur. At proiecta, quæ celeriùs impelluntur prolixiùs spatium

confi-

conficiunt, ergò Animalia habentia crura longiora maiores ſaltus efficiunt.

Cap. 21. De ſaltu.

Hinc eſt, quòd locuſtæ, grilli, & Pulices longos ſaltus efficiunt, quia nempè eorum pedes poſteriores valdè prolixi ſunt, vt æquent, aut ſuperent longitudinem eiuſdem animalculi. Contra in hominibus, & quadrupedibus.

PROPOS. CLXXVII.

Animalia minora, & minùs ponderoſa maiores ſaltus efficiunt reſpectu ſui corporis, ſi cætera fuerint paria.

Quoniam oſtenſum eſt [a], quòd duo corpora inæqualia impulſa à potentijs motiuis, eamdem proportionem habentibus, quam corpora ipſa, mouentur æqualibus velocitatibus, verbi gr. ſi corpus primum fuerit duplum ſecundi, eorumque virtutes motiuæ pariter ſint in dupla proportione, ſpatium tranſactum à primo æquale erit ei, quod à ſecundo eodem tempore percurritur. Hinc ſequitur, quòd ſi in equo, & cane exiſterent vires motiuæ proportionales molibus corporeis eorum, ſcilicet ſi pondus, & moles canis ſit vna quinquageſima pars ponderis, & magnitudinis equi, & vires motiuæ in eorum corporibus diffuſæ fuerint vniformes, & homogeneæ, erit quoque vis motiua canis vna quinquageſima pars virtutis motiuæ equi. Igitur (ſi cætera fuerint paria, nempè vectes, & reliqua organa ſint in eadem proportione) ſaltus canis tantum ſpatium percurret, quantum ab equo tranſigitur, ſcilicet ambo ſpatium octo pedum vnico ſaltu pertranſibunt.

a In lib. De Vi percuſ. prop. 12.

Cap. 21. De saltu.

Verùm, quia saltus octo pedum longitudinem equi non superat, & corporis canis longitudinem quater comprehendit, hinc fit, quòd saltus canis respectu sui corporis quater maior, & vehementior sit saltu equi.

Aduerto tamen, quòd impetus in saltu non imprimitur in instanti; vt in percussione, sed motu sociali, quo centrum grauitatis Animalis promouetur eo tempore, quo articuli explicantur; At quia expansio articulorum cruralium canis non æquat quartam partem expansionis crurum equi, hinc deducitur, quòd gradus velocitatis impressus in cane multò minor sit impetu impresso in equo, & proindè hoc nomine saltus canis minor esse deberet saltu equi. Igitur ab alia causa velocitas saltus canis augetur, quæ talis esse videtur.

Demonstrauit eximius Galileus (de motu locali,) quòd in corporibus Animalium proportionaliter decrescentium minuitur pondus in maiori proportione, nempè duplicata resistentiæ, & roboris eorum; & ideò ossa maiorum Animalium crassiora fieri debebant, vt suo robore incrementum ponderis sustentare valerent; Et hinc fit, vt Animalia vasta, quæ corpus valdè ponderosum habent, minùs viuacia, & minùs agilia sint, quam exigua Animalia. Quare verum est, quòd minus ponderosa Animalia maiores saltus respectu sui corporis efficiunt.

PROPOS. CLXXVIII.

In saltu ad horizontem obliquo, motus fit per lineam parabolicam proximè.

Quandò saltus fit per lineam perpendicularem ad hori-

horizontem, patet, quòd aſcenſus, & deſcenſus fiunt per eamdem perpendicularem, vt contingit in proiectis verſus verticem. At ſi impulſus fiat per lineam inclinatam ad horizontem ad angulos obliquos, tunc linea deſcripta in ſaltu à centro grauitatis, erit curua parabolica, quia componitur ex motu recto proiectitio vniformi, & ex deſcenſu accelerato corporis grauis, vt à Galileo de motu proiectorum oſtenſum eſt.

Cap.21. De ſaltu.

PROPOS. CLXXIX.

Quare curſus ſaltum longiorem, & altiorem producit, declarare.

Quia in curſu corpus Animalis acquirit impetum, non ſecus, ac pila ſuper planum horizontale proiecta, & talis impetus non deletur à nouo tranſuerſali impulſu [a], ſed motum proſequitur per nouam directionem, igitur eodem modo impetus, quo tranſportatur corpus Animalis currendo, non extinguitur à declinatione, quam ſaltus producit, ſed tantummodò directionem itineris commutat. Et quia vterque impetus, curſus nempè, & ſaltus vigent, ſimul iuncti component vehementiam maiorem ea, quæ à ſimplici ſaltu effici poteſt, & proindè maius ſpatium excurrere poſſunt. Quare ſaltus augebitur, quoad longitudinem, & altitudinem à curſu præcedente.

[a] De Vi perc. cap. 3. prop. 5.

Hinc eſt, quòd qui currunt, ab eodem impetu, quo feruntur, faciliùs per loca accliuia ſcandunt, dum ille impetus perſeuerat.

Cap.21. De saltu.

PROPOS. CLXXX.

In saltu, capitis, & pectoris inflexio commutat directionem motus centri grauitatis.

Ex dictis patet, quòd motus ipsius saltus non est alius, quàm continuatio eiusdem directionis, per quam Arcus articulorum pedum terræ innixi explicantur, & impellunt centrum grauitatis totius corporis. Et quia talis impulsus fieri debet per illam directionem, per quam Arcus crurum, & incumbens centrum grauitatis inclinantur, cùmque talis inclinatio varietur à capitis, & pectoris deuiatione, & inclinatione antrorsum, vel ad latera, ergo à capitis, & pectoris flexione dirigitur, & commutatur motus saltus &c.

PROPOS. CLXXXI.

Quo artificio euitetur læsio pedum in lapsu post saltum, indicatur.

Duplici impetu impresso corpus Animalis in fine saltus solum attingit, impetu nempè proiectitio à musculis impresso, & ab acquisito impetu in descensu ponderosi corporis eius. Hisce velocitatibus affectum necesse est, vt idem corpus fortitèr percutiat pauimentum, à cuius duritie plantæ pedum contundi, frangi, aut luxari possunt. Vt verò talis noxa euitetur, experientia, & habitu edocti solemus articulos pedum extendere, & elongare, vt extremis digitis terram attingamus; posteà subitò cedendo, & sensim flectendo eosdem articulos, impetum præci-

pitij,

pitij, & percussionis continenter debilitamus, & ferè extinguimus.

Insuper impetum, quo fertur centrum grauitatis, solemus refrænare in fine saltus retrorsùm capite, & thorace reflexo, vt à tali motu contrario ruina impediatur.

Ijsdem legibus, & operationibus mechanicis fiunt saltus Animalium multipedum, proindèque non indigent noua expositione. Id ipsum in Reptilibus verificatur, licèt pedibus careant, nam spina hinc indè tortuosè inflexa æquiualet articulis pedum Animalium quadrupedum, & à musculis plicas extendentibus fiunt saltus.

DE VOLATV.

CAPVT XXII.

SIcuti Terrestria Animalia super Terram, sic Aues per aerem volando incedunt. Talis motus efficitur mirabili artificio, & organis mechanicis, quorum theoriam explicare conabimur.

PROPOS. CLXXXII.

Structuræ alarum, earumque partium expositio. Tab. 12. Fig. 7.

Animalia omnia bipedia, & quadrupedia præter pedes posteriores habent duo brachia scapulis annexa, quæ in quadrupedibus inseruiũt, vt pedes ad ambulandum; in hominibus ad contrectandum, in Auibus ad

volan-

Cap.22. De Volatu.

volandum. In hisce omnibus animalibus brachia componuntur ex pari numero articulorum, & ex ossibus principalibus similiter dispositis ex scapula, ex humero, ex cubito, ex radio, & ex carpo.

Scapulæ fixè annectuntur extremis terminis radiorum clauiculæ; & huiusmodus angularis affigitur mediæ sterni summitati. At in auibus scapulæ structura diuersa, & magis artificiosa est, constat enim ex duobus ossibus oblongis DL, DM angulum LDM acutum constituentibus, quorum vnum supremum LD costis dorsi adhæret, alligaturque pluribus musculis spinæ, dorsi; infimi verò ossis scapulæ terminus M planus, & circularis firmissimo tendine annectitur aciei laterali ossis sterni. Verùm in angulo scapulæ N agglutinatur vnus terminus clauiculæ KN, & in angulo scapulæ D excauatur sinus rotundus, intra quam rotatur humeri supremum tuberculum, ibidem valido tendine alligatum.

Præterea in cauitate anguli scapulæ adest foramen I, seu trochlea, per quam excurrit tendo CIH musculi eleuatoris alæ. Tandem admiratione digna naturæ prouidentia obseruatur, cum firmissimè centrum flexionis alæ binis fulcris ossium DM infimæ scapulæ, & clauiculæ KN stabiliuit innixis aciei, & cristæ ossis sterni, vt nimirum resistere valerent actioni robustissimi musculi pectoralis BG alæ depressoris. Extremo humero annectuntur duo ossa cubiti, & radij longiora, quàm humerus. Hisce annectuntur ossa carpi, quæ manum in hominibus, & extremum articulum alæ in Auibus constituunt, estque carpi longitudo paulò minor humero.

Longitudo ossium alarum, & pinnarum earumdem

non

non est vniformis in omnibus Auibus, scilicet non habent eamdem proportionem ad longitudinem corporis ipsius Auis. Struthio-cameli enim breuissimas, & gracilissimas alas habent respectu sui vasti corporis; Gallinæ, & cæteræ Aues, quæ parùm, & raró à terra volitando eleuantur, aliquantò maiores; Columbi adhuc longiores; sed valdè prolixas alas habent Aquilæ, cigni, hyrundines, & reliquæ Aues, quæ ferè semper per aerem volitant. In hisce ossa cuiuslibet alæ æquant, vel superant longitudinem corporis eiusdem Auis à fine colli, vsque adcoccigem, & vna cum pinnis triplæ ferè sunt longitudinis totius corporis eiusdem.

Cap. 22. De Volatu.

Consistentia eorumdem ossium Auium mirabilis quoque esse videtur; sunt enim *fistulæ subtilissimæ*, & durissimæ, multò magis excauatæ, quam ossa artuum hominum, aut quadrupedum. Hoc factum est, sicuti egregiè Galileus demonstrauit in scientia noua mechanica, vt diminuto pondere ossium, augeretur robur, & resistentia eorum à figura fistulosa, vt Auium alæ parum graues, & simul robustæ aptiores essent ad volatum.

Non minùs accurata solertia pennæ alarum efformatæ à natura fuerunt, vt leuissimè, fortissimè, & ad instar arcus resilientes validum percussionem aeri inferre possent. Earum substantia cartilaginea, sed dura ad instar cornu est, quarum radices directæ sunt fistulosæ, valdè excauatæ, & subtiles, & earumdem productiones incuruatæ replentur medulla spongiosa minimùm graui, teguntur que cortice durissimo, & subtili, & conuexo, & insuper alio cortice in facie caua bipartito in duos semicilindros, vt ambo post

incur-

incuruationem valida resilitione ad instar Arcûs denuò dirigerentur, & post expansionem denuò incurarentur, & sic vehementiùs aerem percuterent.

Præclarè quoque filamenta villosa transuersalia pennarum efformata sunt, raram, leuissimam, & robustam consistentiam resilientem ad instar arcus habentia, & pilis ramosis latera filorum mutuò implicata contexuntur, vt ad instar veli nauium aeris percussi transitum impediant. Vtque meliùs penetrationem aeris vetent, superponuntur in interstitijs aliæ pennæ minores, & plumæ super alias ad instar squamarum Piscium, vt omnes simul æmulentur domorum tecta ex tegulis composita, & sic mutuò se adiuuando rimas omnes præcludant.

PROPOS. CLXXXIII.

Quo ordine, & modo Aues, earumque alæ moueantur in volatu.

Vt artificium mechanicum, quo volatus efficitur, indagare possimus, oportet, vt exactè obseruemus, quænam partes alarum, quo ordine, & quibus circumstantijs moueantur, quando Aues volitant. Dum Aues quiescunt Terræ innixæ, articuli alarum complicati adhærent lateribus Auium. At quando volatum inchoare volunt, primò cruribus inflexis grandi saltu è Terra eleuantur: Secundò alarum articuli explicantur, vt rectam lineam constituant perpendiculariter insistentem ad superficiem lateralem pectoris; Ita vt duæ alæ in directum extensæ secent ad instar Crucis longitudinem corporis Auis. Posteà, quia alæ cum

anne-

annexis pennis conſtituunt laminam ferè planam; hæ quidem parùm ſupra horizontem eleuatæ vehementiſſima vibratione, motu ad alarum plana ferè perpendiculari aerem ſubiectum percutiunt, & tali vehementiſſimo ictui aer, licèt fluidus ſit, reſiſtit, tum ob naturalem inertiam, qua in quiete retinebatur, tum etiam, quia à velociſſimo impulſu machinulæ aereæ condenſantur, & earum vi elaſtica reſiliendo, reſiſtunt compreſſioni, non ſecus, ac ſolum durum; ex quo fit, vt tota machina Auis reſiliat, nouum ſaltum per aerem efficiendo; ac proindè volatus nil aliud erit, quàm motus compoſitus ex frequenter repetitis ſaltibus per aerem factis.

Cap. 22. De Volatu.

Et noto, quòd ala facilè ad planam ſuam ſuperficiem motu ferè perpendiculari aerem percutere poteſt, licèt vnicus eius angulus oſſis humeri ſcapulæ alligetur, remanente libera, & diſſoluta tota latitudine baſis eius, cum pennæ maiores tranſuerſales non alligentur pelli laterali thoracis. Hoc non obſtante, ala æquè benè ad inſtar Ventilabri circa eius baſim circumuolui poteſt; quia oſſium connexio ſuis prominentijs, & fulcris impediunt alæ deuiationem, & fortis ligatura, & inſertio pennarum vetat earum circumductionem. Nec deficiunt ligamenta tendinoſa, quæ ad inſtar funium velorum Nauium retinent eaſdem pennas, ne plus iuſto explicentur.

Non minùs admirabilis eſt naturæ ſolertia in explicatione, & reductione alarum ſursùm, eas enim non in latum, ſed cæſim ſursùm mouendo oſſeam partem, vbi radices pennarum inſeruntur, ſursùm reducit; Sic enim abſque aeris impedimento veluti à gladio motus ſursùm alæ planæ fieri poteſt, & proindè exigua vi ſu-

Cap. 22. De Volatu.

ſpendi, & eleuari poſſunt. At poſteà à tractione tranſuerſali, & ab ipſa aeris reſiſtentia, cùm flectuntur eædem alæ explanantur, vt inſinuatum eſt, & inferiùs clariùs patebit.

PROPOS. CLXXXIV.

Muſculorum alas mouentium magnitudo, diſpoſitio, & modus operandi conſideratur. Tab. 12. Fig. 7.

Alæ, quæ ſunt brachia Volatilium non ſecus, ac in hominibus, diſtinguuntur in tres articulos, humeri, cubiti, & carpi; At illa carent manibus ſubdiuiſis in articulis digitorum. Par quoque eſt multitudo muſculorum extendentium, & flectentium in vtriſque Animalibus; Verùm longè differunt, quoad magnitudinem, ſitum, & poſituram.

Et primò pectorales muſculi hominis flectentes humeros, parui, & parùm carnoſi ſunt, non enim æquant quinquageſimam, aut ſeptuageſimam partem omnium muſculorum hominis: E contrà in Auibus pectorales muſculi vaſtiſſimi ſunt, & æquant, immo excedunt, & magis pendent, quàm reliqui omnes muſculi eiuſdem Auis ſimul ſumpti; Vndè conijci poteſt, quàm grandis ſit illa vis motiua, quæ exigitur ad alarum vibrationem efficiendam, vt poſteà oſtendemus.

Secundò adnotari quoque debet ſitus, & connexio pectoralium muſculorum, in hominibus enim initium ſumunt ab oſſe plano ſterni, à cartilaginibus, à medio clauiculæ, & à coſtis 6, 7, 8, quibus annectuntur; At in Auibus os ſterni vaſtum eſt, durum, & graue ſimile thoraci ferreo militari, criſtam, ſeu parietem habens

in

in medio erectum; huic cristæ amplis faciebus, & plano eiusdem thoracis radicantur fibræ vastorum musculorum pectoralium, quæ fibræ posteà valido, & lato tendine, & fine carnoso annectuntur supremæ amplæ, & rotundæ aciei palmulæ proximæ tuberculo humeri; cùm in hominibus infra tuberculum, in ipso osse cylindrico humeri inserantur. Hinc deducitur, quòd in Auibus distantia directionis musculorum pectoralium à centro vectis alæ sit exigua, æqualis nempè semidiametro tuberculi, quod rotatur intra scapulæ sinum, estque talis distantia minor sexta, vel septima parte longitudinis humeri, & decimaoctaua longitudinis totius brachij ossei, atque quadragesima ferè parte totius alæ cum suis pennis.

Cap. 22. De Volatu.

In hominibus ad brachij eleuationem inseruit musculus Deltoides, qui externæ alligatur clauiculæ, & summo apici scapulæ, estque antagonista, & contrapositus pectorali, & eamdem externam faciem humeri oppositis motibus trahunt, nempè deorsùm flectendo, & sursùm eleuando. At in Auibus deficit Deltoides, & eius loco adest musculus oblongus teres, exiguus, repositus in angulo ossis thoracis à crista facto, qui musculus contrahendo fibras per eamdem directionem, & ad easdem partes, ad quas fibræ pectoralis contrahuntur, producit nihilominùs effectum contrarium, scilicet eleuat humerum sursùm versùs dorsum, & caput, dum pectoralis id ipsum deprimit, & flectit versùs sternum.

Hoc autem, vt clarè percipiatur in hac figura, sit os humeri auis ABD, cuius caput, seu supremum tuberculum parum explanatum BFEC, annexum fortissimo tendine D in medio sinu scapulæ, & in loco C supre-

Cap. 22. De Volatu.

mo aciei, ſeu criſtæ palmulæ, & per totam longitudinem CB annectitur tendo cum fibris carneis BG muſculi pectoralis, qui trahendo per directionem BG versùs G humerum BA flectit, & deprimit verſus G circa centrum eiuſdem tuberculi. At in oppoſita facie in eiuſque acie E eiuſdem palmulæ extremæ alligatur tendo HIE muſculi eleuatoris alæ; & hic circumductus per foramen excauatum in angulo oſſis ſcapulæ I, veluti circa trochleam fit, vt ex tractione muſculi eleuatoris per eamdem directionem ab I verſus H ſubſequatur circumductio contraria, nempè diſtractio, & remotio alæ à pectore GB, & proindè eleuatio humeri EA vnà cum tota ala, non in latum, ſed cæſim pennis ponè ſequentibus ad inſtar vexilli.

Neceſſitas verò, ob quam natura hanc diuerſitatem in Auibus inſtituit, eſt, quia grandis muſculus eleuator alæ in ſubtili, & debili oſſe LD ſupremo ſcapulæ alligari non poterat, nec illa ſuprema corporis pars à tanto muſculo grauari debuerat, ſed potiùs infima pectoris pars à tali additamento ponderoſior reddi debuerat, vt centrum grauitatis totius Auis in profundiori, & infimo ſitu pectoris poneretur ob neceſſitatem inferiùs exponendam.

Præter hos duos muſculos vnà cum alijs minoribus, adiuuantibus flexionem, & dilatationem humeri, adſunt alij flexores, & extenſores cubiti, & carpi, qui in Auibus puſilli ſunt, & breues, ſecus, quàm in hominibus, quia horum manus, grandes, plures, & validos motus exercere debuerant, qui pluribus prælongis, & craſſis muſculis indigebant. At in Auibus, quæ manibus carere debebant extremi articuli alarum ſolummodò dirigendi, & flectendi ſunt, & ideò minori apparatu muſculorum indiget. PRO-

PROPOS. CLXXXV.

Centrum grauitatis Auium depreſſum eſſe debuit. Tab. 12. Fig. 8. & 9.

Notum eſt [a], centrum grauitatis eſſe punctum in medio corporis, ex quo ſi id ſuſpenderetur in qualibet poſitura quieſceret æquilibratum; è contrà, quando ſuſpenditur ex puncto diſtincto, & remoto à centro grauitatis, tunc corpus illud non quieſcet, niſi in vnico ſitu tantùm, nempè in eo, in quo recta linea coniungens punctum ſuſpenſionis, & centrum grauitatis, perpendicularis fuerit ad horizontem. Vt ſi fuerit corpus ABC, cuius centrum grauitatis D, & ſuſpenderetur ex puncto E poterit quidem circumduci per circuli peripheriam FGD; cuius diameter FD perpendicularis ſit ad horizontem. Manifeſtum eſt, quòd corpus ABC, ſicuti penduli natura exigit, translato centro grauitatis D, in quolibet puncto G ſublimi circumferentiæ illius non quieſcet, ſed deſcendet versùs infimum ſitum D, & ibidem quieſcet, vbi nempè linea ED perpendiculariter ad horizontem inſiſtit. Hinc deducitur è conuersò, quòd quotieſcumque corpus pendulum ABC ſuſpenſum ex E quieſcit, & poſt agitationẽ reducitur in eandem poſiturã, vt ſemper facies eius BC ſit prona, concedendum eſt, quòd centrum grauitatis exiſtit in aliquo puncto perpendicularis ad horizontem ED, poſito infrà punctum ſuſpenſionis E.

[a] De Æquep. def. 3. in Arch. Auct.

Noto etiam, quòd ſi aliquod corpus in medio fluido conſtitutum, ſemper in eadem poſitura ſe accommodat, centrum grauitatis eius iacebit in inferiori parte

Cap.22. De Volatu.

parte Terræ proxima, vt [b] si pila AB, siue in aqua, siue in aere existens semper punctum eius B in infimo situ se accommodauerit, concedendum est, quòd centrum grauitatis totius pilæ existit, vltrà medium in aliquo puncto C proximo ipsi B, quod pariter sequitur ex penduli natura.

b Tab.12. Fig.9.

Similitèr, quia videmus, quod Aues volantes semper ventre prono se disponunt in aere absque vllo conatu, ergò concedendum est, quod centrum grauitatis earum in infima parte pectoris, & ventris existit.

Posteà, quia Aues aere grauiores à vi Alarum sustinentur, ne decidant, & suspenduntur in nodis articulorum humeri, & scapulæ in suprema parte Auis positis, ergò necesse est, vt infrà Alarum radices in infima parte pectoris centrum grauitatis existat, & in recta linea perpendiculari ad horizontem, & ad longitudinem corporis eiusdem Auis.

Confirmatur hæc assertio ex praxi, qua solemus centrum grauitatis inquirere in corporibus irregularibus. Si enim Auem deplumatam super aciem cultri horizontaliter extensam varijs modis applicemus, reperietur punctum illud, in quo Auis æquilibratur, scilicet centrum grauitatis in recta linea à nodis, seu radicibus alarum ad medium ossis pectoris perpendiculariter educta ad longitudinem corporis ipsius Auis, & in tali positura quiescunt Aues dormiendo innixæ virgultis arborum.

Insuper videmus, quòd ponderosiores partes Auis, scilicet ossa crassiora, & maiora, pariterque carnes in externo pectore, nempè in infimo situ eius collocantur. Ossa enim pedum, & sterni vasta, & crassa sunt. E contrà spina, & costæ subtiles, & parum graues sunt; simi-

Cap. 22. De Volatu.

similiter musculi pectoris coxendicum, & crurum deorsùm pendentes æquant, aut excedunt molem viscerum, & reliquorum musculorum totius Auis, vtque multò magis infima pectoris pars grauaretur, natura musculos leuatores alarum non posuit in suprema scapula, sed in medio pectorali musculo recondidit, vt dictum est. E contrà suprema cauitas thoracis aere repletur, & ideò minùs grauis est, quàm infima pars eius. In abdomine quoque cauitas maiori ex parte ab aere occupatur, qui supereminet intestinis à proprio pondere deorsùm tractis super musculos abdominis. Ex qua dispositione partium percipimus, naturam sedulò curasse, vt centrum grauitatis Auium infrà radices alarum apponeretur, vt semper prono ventre per Aerem suspenderentur. Sic enim à valida Alarum vibratione, & percussione subiecti aeris retineri potest suspensa machina grauis ipsius Auis, & impediri eius lapsus.

Contra adductam theoriam reclamare videntur aliquæ obseruationes. Videmus enim, quòd Aues dum stant, & gradiuntur æquilibrari solent circa punctum positum inter nodos scapulæ, & coxendicis, per quod transit linea perpendicularis ad horizontem, quæ inter digitos pedum terræ innixos incidit. Vndè colligitur, quòd centrum grauitatis Auium cadit vltrà nodos alarum versus caudam. Prætereà Aues stando non præcisè in situ parallelo ad horizontem, sed corpore parùm inclinato quiescunt, & æquilibrantur.

Hæc omnia vera sunt, nec tamen repugnant superiori doctrinæ; nedum enim declinare centrum grauitatis ab exposita situatione potest, sed etiam posituram variare pro diuersa Animalis exigentia; est quippè

collum

Cap. 22. De Volatu.

collum Auis, valdè ponderoſum ob multiplices vertebras oſſeas, & ob capitis pondus; ex quo fit, vt retracto capite, vel extenſo, & prolongato horizontaliter pro vectis maiori longitudine, vel minori, momentum eius varietur, & centrum grauitatis totius Auis modò verſus caput promoueatur, modò verſus caudam retrahatur. Sic quando Anſeres volitant videmus, quòd collum dirigunt, & extendunt anteriùs ad inſtar brachij ſtateræ cum pondere capitis in eius extremo appenſo. Quare tunc centrum grauitatis totius promouetur verſus caput. Prætereà, dum aues volant, articuli pedum exactè complicari ſolent, pectori adhærendo, præterquam in Anſeribus, & alijs, quarum caput grauiſſimum eſt, vt pondus pedum anteriùs, vel poſteriùs pro æquilibrij exigentia transferatur. Tertiò, dum Aues terræ innituntur, Alæ complicatæ lateribus adhærent, & ideò augent pondus poſterioris partis; at dum volitant, alæ extenduntur, & flectuntur versùs caput, & ideò anterior pars Auis magis grauatur. Ab his tribus cauſis per ſpatium notabile centrum grauitatis totius Auis anteriùs promouetur, quouſque linea id connectens cum nodis alarum ſcapulæ, præcisè perpendicularis ſit ad horizontem, & ad longitudinem corporis Auis, & ſic commodiſſimè poſitura prona aerem ſubiectum ventilabris alarum percutiendo, repetitis ſaltibus per aerem volare poſſunt.

Hæc Theoria præclarè quoque confirmatur ex ſolutione huius problematis; quarè ſcilicet Aues, quando dormiunt, caput recondunt, ſub vna alarum [c]. Ratio prima, & euidens eſt, quia actio voluntaria, & laborioſa in ſomno exerceri non poteſt; & ideò pondus

c Tab. 11. Fig. 7.

dus

dus colli, & capitis tunc ſuſpendi non poteſt,& proindè alicubi inniti debet. At altera cauſa, quæ ad rem facit, eſt, quia retracto capite, & repoſito versùs caudam non ſecùs, quàm decurtato brachio ſtateræ, & retracto romano,centrum grauitatis retrocedit, vt cadat perpendiculariter in medio vnguium pedum, quæ validè ramum arboris apprehendunt ad inſtar forcipum, vt dictum eſt d, & ſic Auis æquilibrata facilè quieſccre poteſt. Deindè, vt opificium mechanicum, quo volatus perficitur, percipi poſſit, præmittuntur hæc lemmata.

Cap. 22. De Volatu.

d Prop. 150. huius.

PROPOS. CLXXXVI.

Si arcus a EABF compoſitus ex tribus regulis EA, AB, BF æquè inclinatis, & ſolo innixis in E, F, à pondere incumbente D comprimatur, & anguli æquales A, B à funibus GI,LH conſtringantur; Dico, quòd potentia funes contrahens ad pondus incumbens D ſe habet, vt duplum KA diſtantiæ directionum extremorum radiorum ad AO, diſtantiam directionis funium à centro A.

a Tab. 12. Fig. 10.

Quia pondus D per eamdem directionem perpendicularem ad horizontem comprimit pauimentum, quo hoc impulſui illius reſiſtit, & æquilibrantur, ergò potentia ponderis D æqualis eſt reſiſtentiæ pauimenti.

Poſteà, quia potentiæ contrahentes funes GI,& HL agunt, & æquilibrantur cum pondere D, & cum reſiſtentia ſoli, igitur, vt dictum eſt, ſemiſſis potentiæ funium agit contra pondus D, & reliqua medietas contra reſiſtentiam pauimenti.

Insuper, quia pondus D sustinetur à duobus fulcris AE, & BF æquè inclinatis, ergò semissis ponderis D sustinetur à fune GI, vecte AE, & altera medietas eiusdem D à fune HL, vecte BF.

His positis, quia vectis EA impellitur circa centrum A à resistentia soli E per directionem EK, cuius distantia à fulcimento est AK, nec non à semisse potentiæ contrahentis funem GI, per directionem GI, cuius distantia à fulcimento est AO, ergò semissis potentiæ funis ad resistentiam soli in E, se habet, vt AK ad AO.

Simili modo potentia reliquæ medietatis funis OI æquilibratur semissi ponderis D eadem actione vectis AE, & funis contractione circa centrum A, & per easdem directiones, ergò semipotentia funis GI ad semipondus D est, vt distantia AK ad AO; & ideò integra potentia funis GI ad resistentiam soli in E, & ad semipondus D, est, vt duplum AK ad duplum AO, & ad solam resistentiam semissis D se habet, vt duæ AK ad simplam AO. Et tandem potentiæ funium GI, & HL ad integrum pondus D se habent, vt quadruplum AK ad duplum AO, seù vt duplum AK ad simplam AO.

PROPOS. CLXXXVII.

Ijsdem positis, si funes constringantur tanta vehementia, vt Arcus à Terra resiliendo, saltum euidentem efficiat, scilicet multò maiorem, quàm in debili constrictione: potentia funes contrahens ad pondus incumbens D, compositam proportionem habet ex ratione dupli AK ad AO, & ex ratione subduplicata saltuum minimi, & euidentis. Tab. 12. Fig. 10.

In

In eadem figura ſit ſaltus, quo Arcus reſiliendo eleuatur mimimus vnius digiti in altum; grandis verò ſaltus vigitiquinque digitorum,& quia, dum Arcus ob debilem contractionem funium, debili motu proijcit pondus D ſursùm, & ſaltum inobſeruabilem ob exiguitatem, & extendibilitatem Arcus producit, tunc potentia funium ad pondus incumbens D eſt, vt [a] duplum AK ad ſimplam AO; & ad eius impetum ille impetus, qui vigeſies, & quinquies altiorem ſaltum producit, ſubduplicatam proportionem habet [b], ſcilicet eam, quam habet quinarius ad vnitatem, ergo ex ambabus rationibus componitur proportio potentiæ funium ad pondus D; & proindè in ſaltu euidenti potentia funium, ad idem pondus, eamdem proportionem habebit, quam decuplum ipſius AK ad ſimplam AO.

Cap.22. De Volatu.

a Prop.38. huius.

b Prop. 174. huius.

PROPOS. CLXXXVIII.

Aeris portio ab ala in volatu percuſſa comprehenditur à ſectore ſolido à radio longitudinis alæ in eius conuerſione deſignato. Tab.13. Fig.1.

Sit Auis volans ACBG, cuius Alæ longitudo AI, quæ in valida flexione aerem percutiendo, circulariter mouetur circa centrum tuberculi humeri A. Quare in eius vertigine deſcribit ſectorem AEP; eſtque Ala AE, non linea ſimplex, ſed ſuperficies plana, & cum ea aerem percutit, ergo eius motu deſcribet ſectorem ſolidum. Verùm ala non percutit alium aerem, quàm illum, qui in tali ſectore ſolido continetur deſcripto ab eius motu; igitur patet propoſitum.

Cap. 22. De Volatu.

PROPOS. CLXXXIX.

Sector aeris ab ala in volatu percussus suam resistentiam exercet in centro grauitatis eiusdem sectoris solidi. Tab. 13. Fig. 1.

In eadem figura, vt Arcus EP ad duas tertias partes rectæ subtensæ EP, ita fiat radius AI ad AQ; erit punctum Q centrum grauitatis sectoris circularis AEP, vt alij demonstrarunt, & ideò in sectore solido prismatico ab alæ planæ circumductione descripto centrum grauitatis cadet in medio puncto lineæ intersecantis omnes planos sectores interse parallelos per centra grauitatum eorum ductæ; quarè centrum sectoris solidi Q abscindet longitudinem alæ AI, vt AQ fit paulò minùs, quam duæ tertiæ partes longitudinis alæ. Ostendendum modò est, quòd sector solidus aeris AEP exercet suam resistentiam contra ictum alæ in Q centro grauitatis eius. Quia ala AE impellit, & percutit aerem non in vnico situ tantùm, sed in tota eius longitudine, & amplitudine, & percussiones fiunt per circumferentias circulares inter se similes proportionaliter crescentes à centro ad alæ extremitatem, & ideò inæqualiter veloces, ergò sector aereus percutitur ab ala per easdem circumferentias sectorem describentes, & ijsdem velocitatibus, sed quanta est energia percussionis, tanta est præcisè resistentia, qua aer in prædicto spatio sectoris solidi contentus impellitur, & condensatur, cui impulsui, & condensationi aer ille resistit, non secùs, ac si esset sector corpus ponderosum, & ab ala suspendi deberet. Igitur sicut tale

corpus

corpus graue exercet ſuam reſiſtentiam in centro grauitatis eius, ſic quoque ſector aereus reſiſtet impulſui alæ in centro grauitatis eius Q, & proindè longitudo vectis alæ non erit tota eius longitudo AI; ſed AQ, cuius terminus Q premitur à ſectore ſolido aereo ſua vi elaſtica, quæ non ſecùs, ac grauitas reſiſtit impulſui alæ in centro grauitatis eius.

Cap. 22. De Volatu.

PROPOS. CLXXXX.

Quomodo aer reſiſtit impulſui alarum, indicatur.

Licèt veriſſimum ſit, quòd aer à quacumque vi motiua, quantumuis debili, moueri, & diſtrahi poſſit, & proindè indifferens ad motum eſſe videatur; tamen experientia docet, quòd reſiſtit forti, & validæ percuſſioni flabelli eò maiori energia, quò motus percuſſiuus velocior fuerit. Cauſa huius reſiſtentiæ duplex eſſe videtur. Primò, quia aer percuſſus moueri debet, quieſcente aere collaterali, vt fluidorum natura exigit; vt verò exigua aeris portio ſolummodò moueatur, & locum commutet, neceſſe eſt, vt vertigine quadam rotetur intrà grandem molem aeris quieſcentis, veluti intrà vas aliquod, & tunc neceſſe eſt, vt mutuò confricentur, & contorqueantur particulæ aeris cauæ quieſcentes, pariterque conuexæ, quæ rotantur. Verùm tales confricationes, & agitationes fieri non poſſunt abſque violentia, & reſiſtentia, & ideò neceſſe eſt, vt impetus flabelli impediatur, & debilitetur à fluxu aeris moti.

Secundò idem aer percuſſus reſiſtit impetui flabelli motu elaſtico, quo machinulæ aereæ ab impulſu com-

preſſæ

Cap. 22. De Volatu.

pressæ nituntur se dilatare. Ab hisce duabus resistentijs, nedum impeditur vehementia, & motus flabelli alæ, sed prætereà repellitur motu reflexo, & tales duæ resistentiæ semper crescunt, quo magis motus impulsiuus flabelli continuatur,& acceleratur. E contrà impetus alæ continentèr minuitur, & retardatur à resistentia aeris crescente; Quarè impulsus, & resistentia reducentur ad æquilibrium, vt scilicèt tanta vi aer percutiatur ab ala, quanta ipse resistit.

PROPOS. CLXXXXI.

Si in Aue volante velocitas flexionis alarum æqualis fuerit velocitati, qua aer subiectus percussus resistendo retrocedit; Auis consistet in eodem situ. Tab. 13. Fig. 1.

In eadem figura, dum Auis in aere suspensa volitat, si ala AE eadem velocitate flectatur versus P, ac aer subiectus percussioni resistendo retrocedit ad easdem partes. Dico, quòd Auis ACBG, neque ascendet, neque descendet. Quia eatenus Auis sursùm ascendere potest, quatenùs arcus EABF extremis vectibus solum firmum aereum impellendo saltum efficit recedendo ab eodem solo; At quando solùm non est firmum, sed retrocedit eadem velocitate, qua percutitur, tantùm præcisè Auis promouetur sursùm per saltum, & alarum flexionem, quantùm retrocedit deorsùm ob descensum soli aerei, cui alæ innituntur; ergò respectu spatij mundani in eadem distantia à terra consistet.

PRO-

PROPOS. CLXXXXII.

Ijſdem poſitis, ſi velocitas flexionis alarum maior fuerit velocitate, qua aer percuſſus reſiſtendo retrocedit: Auis ſursùm eleuabitur, & aſcenſus æqualis erit differentiæ illarum velocitatum. Tab. 13. Fig. 1.

In eadem figura, quia ſupponitur, quòd velociori motu ala AE flectitur, quàm aer ſubiectus reſiſtendo retrocedat, ergò eodem tempore Arcus, & ſubtendens EP tranſacta ab ala, maior eſt ſpatio deſcenſus aeris ſubiecti; ſed eſt impoſſibile, vt ala in aere flectatur, niſi ſociali motu idem iter cum aere ſibi contiguo percurrat. Igitur aliquo artificio mechanico motus maior alæ retardari debet, & decurtari ad hoc, vt æqualis efficiatur motui breuiori aeris. Hoc autem præclarè præſtari poteſt raptando ſursùm centrum alæ A vnà cum Aue, & ſic, licèt alæ extremitas E deſcribat Arcum maiorem EP; tamen iter in ſpatio mundano confectum minuitur, præcisè quantùm centrum alæ A, & ideò tota ipſa ala cum Aue retroceſſit. Proindèque aſcenſus Auis æqualis erit exceſſui, quo velocitas flexionis alæ ſuperat fugam aeris ſubiecti.

PROPOS. CLXXXXIII.

Potentia muſculorum alas flectentium pluſquàm decies millies ſuperat pondus Auis volantis.

Oſtendimus, quòd vis motiua ſaltum producens in homine ferè ter millies ſuperat pondus eius [a]; verùm in

a Prop. 175. huius.

Cap.22. De Volatu.

in Auibus oſtendi poteſt, quòd vis motiua ſaltum efficiens in maiori proportione ſuperet pondus eiuſdem Auis. Quia earum pondus quoque ter ferè, & triplicato arcu ſuſpenditur, & vectes pedum prolixiorum multò magis, quàm in hominibus multiplicant vim motiuam; quæ denuò ob multitudinem machinularum muſculorum pedum earum pluſquàm vigeſies multiplicatur; & tandem ob ſaltus violentiam, & velocitatem vis motiua augebitur, vt ſuperet pluſquam ter millies pondus Auis ſaltum efficientis.

Hoc poſito, quia volatus fit per ſaltus continuatos à vectibus alarum, quæ violentèr flectuntur à duobus muſculis pectoralibus, ſuntque vires motiuæ, quas muſculi exercent in eodem animali proportionales magnitudinibus eorumdem muſculorum, vt dictum eſt, ergò exiſtente multitudine, & longitudine fibrarum, ſcilicet maſſa carnoſa muſculorum alas flectentium, magis denſa, robuſta, & non minùs copioſa, quàm ſit maſſa carnoſa omnium muſculorum pedum earumdem, fatendum eſt, quòd vis, quæ exercetur à natura pro alarum flexione maior eſt, ea, quæ adhibetur in earum *ſaltu*.

Noto poſtea, quòd moles, & pondus omnium muſculorum pedum in hominibus, minorem proportionem habet ad molem, & ad pondus totius corporis eorumdem, quàm moles; & pondus pectoralium muſculorum ad molem, & ad pondus totius Auis, ſed vires motiuæ muſculorum ad reſiſtentias corporum, quæ ſuſpendere debent, eamdem proportionem habent, quam eorumdem moles, ſiue pondera; ergò vis motiua muſculorum pedum hominum minori proportione excedit pondus proprij corporis; quàm

quàm motiua vis alarum ſuperat pondus eiuſdem volatilis.

Cap.22. De Volatu.

Prætercà obſeruo, quòd ſaltus, qui fiunt per aerem volando, continuari poſſunt per quatuor, & plures horas abſque interruptione, imò hyrundines tota die volantes conſpicimus; at ſaltus per terram, nec ab hominibus, nec à quadrupedibus, imò nec ab ipſis Auibus deplumatis continuari poſſunt eadem frequentia per ſemihoram, aut horam integram. Atqui potentia motiua quantò diutiùs agit, & ſufficiens eſt, vt multòties idem pondus ſubleuet, tantò copioſior, & validior eſſe debet, quàm alia, quæ non niſi breuiori tempore id ipſum præſtare poteſt. Igitur potentia muſculorum alarum multò maior eſt potentia muſculorum pedum, eamque excedet pluſquam quater. Quod tali ratiocinio ſuaderi poteſt. Innitatur homo primò ſuper pauimentum durum, & firmum: Secundò ſuper culcitram, lanam, & arenam, aut ſuper arcum compreſſibilem, poſtea flexis pedum articulis alternè, ſi eodem conatu ſaltus efficiat, manifeſtum eſt, quòd ſaltus in ſolo firmo erit maximus, è contra in ſolo fugaci, & cedenti erit minimus, vt ergo ambo ſaltus fiant æquales, ſcilicet ad æquales altitudines pertingant, oportet, vt ille, qui ſolo diffugienti innititur, exerceat vires tantò maiores reliquo, quantùm ob ſoli inſtabilitatem motus reſilitionis minuitur, cum talis reſilitio ſit cauſa ſaltus. Et quia pauimentum aereum, ſuper quo auium alæ innituntur, eſt fluidum, & ictum effugiens, ergo neceſſariò ad volatum, nempè ad ſaltus per aerem efficiendos, requiritur longè maior vis motiua, quæ ſaltem quadrupla erit eius, quàm ad ſaltus in ſolo firmo requiritur. Sed in his vis motiua oſtenſa eſt [b], ter mille-

[b] Prop. 175. huius.

millecupla ferè ponderis animalis ſursùm impulſi. Igitur vis, quæ exercetur à muſculis pectoris in volatu, non erit minor, quàm decies millecupla ponderis auis volantis.

PROPOS. CLXXXXIV.

Cauſæ ingentis potentiæ motiuæ alarum inquiruntur.

Tantus exceſſus virtutis motiuæ muſculorum pectoralium in Auibus, videtur pendere, primò ex eorum vaſtitate, & ex firmiori, & fortiori ſtructura organica fibrarum eorumdem muſculorum pectoralium; ſunt enim tales fibræ ſpiſſiores, & compactiores componentes denſam, & plenam carneam maſſam, ſimilem conſiſtentiæ fibroſæ cordis, & ventriculis carnoſis earumdem Auium. Cum è contra muſculi pedum conſtent ex carne rara, & laxa. Hinc fit, vt illi vehementiores, & validiores diſploſiones efficere poſſint, & ideò maiorem vim exercere valent, quàm iſti.

Secundò, augetur actio alarum ob diminutionem reſiſtentiæ, quia corpora Auium minùs ponderoſa ſunt in ſpecie, quàm corpora hominum, & quadrupedum, ſcilicet pondus illarum ad horum pondus minorem proportionem habet, quàm moles ad molem. Hoc patet, quia oſſa Auium fiſtuloſa, valdè excauata, & ſubtilia ſunt, ad inſtar radicum pennarum: ſcapulæ, coſtæ, & brachia parùm carnoſa ſunt, pectus, & abdomen, amplas cauitates aere plenas habent; pennæ tandem, & plumæ leuiſſimę ſunt; Vndè duplici nomine augetur potentia alarum, ob virtutis motiuæ muſculorum

ſculorum incrementum, & ob diminutionem ponderis reſiſtentis.

Cap. 22. De Volatu.

Minuitur quoque reſiſtentia ob defectum impetus deſcenſiui, qui producitur, & augetur ab ipſa grauitate Auis in aere innatantis, & vim exercentis, vt deorsùm feratur. Talis impetus deſcenſiuus minuitur eò magis, quò motus eius deorsùm retardatur ab expanſione alarum, & extenſione caudæ; vndè vis motiua alarum faciliùs ſaltus per aerem repetere poteſt, diminuta nempè reſiſtentia impetus deſcenſiui ipſius Auis.

Tertiò, in quolibet ſaltu per Terram, impetus proiectitius extinguitur ſubitò, poſtquam pedes Terræ impingunt, & ideò continenter impetus renouari debet; Verùm in ſaltu per aerem, dum Aues volant, impetus proiectitius ab aere fluido non extinguitur, & ideò adiuuat ſubſequentes impulſus, qui per aerem fiunt à vibratione alarum.

Quartò, in ſingulis ſaltibus per Terram, plantæ pedum non ſine læſione, & moleſtia dolorifica terræ illiduntur, & hoc nomine laſſitudo, ſcilicet debilitas, ſubſequitur. Talis autem læſio in ſaltibus per aerem non contingit, & ideò vis motiua minùs debilitata ſaltus maiores intenſiuè, & extenſiuè efficere poteſt. Ab omnibus hiſce cauſis enarratis, id ipſum præſtari poteſt.

Pro ſequentibus propoſitionibus præmitti debet ſequens lemma.

PROPOS. CLXXXXV.

Quomodo impulsus obliqui transuersales, directè impellere possunt corpora, ad motum indifferentia. Tab.13. Fig.3.

Constat ex mechanicis, quòd actio cunei ABC, qua duæ partes EFG, & LMN, eiusdem corporis scindi, & ab inuicem separari debent, est translatio corporum resistentium DF, & HM super inclinatas superficies cunei CA, & CB, super quas coguntur ascendere, dum cuneus insinuatur per directionem axis ab I versùs C. Verum idem motus transuersalis ad partes oppositas super easdem superficies inclinatas CA, & CB fieri debet, si collateralia corpora DF, & HM nitantur se constringere, tunc enim cuneus læuis, & lubricus ABC motu contrario cogitur diffugere, & retrocedere à C versus I, expulsus nempè à compressione collateralium corporum, non secùs, ac nuclei lubrici compressis digitis longiùs expelluntur; fitque talis expulsio tanta vi, & impetu, quantùm corpora comprimentia DF, & HM suis momentis stringunt plana inclinata CA, & CB: quæ momenta ad earum vires absolutas a eamdem proportionem habent, quam planorum AI, & BI altitudines ad longitudines AC, BC inclinationum eorumdem.

a Ex Schol. Prop. 63. huius.

PROPOS. CLXXXXVI.

Si Auis in Aere suspensæ alæ expansæ aerem subiectum quiescentem percusserint motu perpendiculari ad horizontem, excurret auis transuersali motu parallelo plano horizontis. Tab.13. Fig.2.

Sit

Sit Auis RS in aere suspensa, quæ ventre prono alas BEA, & BCF expansas retineat, & primò à vento perpendiculariter ad horizontem ascendente percutiantur earum facies pronæ BEA, & BCF tanta vi, vt delapsus auis impediatur. Dico, quòd impelletur horizontali motu ab S versus R. Quia duæ alarum virgæ osseæ BC, BE vi musculorum, & ob earum duritiem resistere possunt impulsui venti, & proindè retinere possunt eamdem dilatationem, at tota latitudo flabelli cuiuslibet alæ cedit impulsui venti, cùm pennæ flexibiles rotare possint circa manubria, vel axes osseos BC, & BE; & ideò necesse est, vt pennarum extremitates A, & F ad inuicem approximentur; quapropter alæ formam cunei acquirent, cuius acies tendet versùs A, F. Tales autem cunei facies comprimuntur vtrimque à vento ascendente. Ergo [a] necesse est, vt cuneus exprimatur, expellaturque versùs basim eius CBE, cùmque talis cuneus alarum promoueri non possit, nisi secum rapiat sibi annexum corpus auis RS in aere natantis, & ideò amouibilis è suo loco, proindèque cedere potest locum aeri aduenienti à vento impellente. Igitur auis horizontali motu excurret versùs R.

Cap. 22. De Volatu.

a Prop. antec.

Supponatur modò aer subiectus in quiete constitutus, qui percutiatur à flabellis alarum, motu perpendiculari ad horizontem. Quia perindè vela, & flabella alarum cunei formam acquirunt, acie versùs caudam conuersa, & vim, & compressionem eamdem ab aere patiuntur, siue alæ vibratæ aerem subiectum stagrantem validè percutiant, siue è contra alæ expansæ, fixè retentis osseis manubrijs, percussionem venti ascendentis excipiant; & in vtroque casu pennæ flexibiles cedunt

Cap.22. De Volatu.

dunt impulsui, & proindè ad inuicem approximantur. Ergo, ob eamdem necessitatem mox expositam, auis promouebitur antrorsùm versus R.

PROPOS. CLXXXXVII.

Exponitur modus, quo auium volatus horizontalis efficitur.

Naturam, volatum instituisse constat, vt aues sursùm impelleret, suspensasque in aere retineret; & præterea, vt motibus transuersalibus circumferri possent. Primùm præstari non poterat, nisi frequentibus saltibus, seu alarũ vibrationibus sursùm impelleretur, & descensus auis ponderosæ impeditus fuisset: & quia conatus descensiuus grauium fit perpendiculariter ad horizontem; ergo vibrationes planarum facierum alarum fieri debebant percutiendo aerem subiectum directione perpendiculari ad horizontem, & sic natura auium suspensionem in aere producit. Circa secundum motum transuersalem auium nonnulli mirificè allucinantur. Putant enim fieri debere ad instar nauium, quæ à remis horizontaliter impulsis versùs puppim impellendo, & innitendo super aquam posticam quiescentem, & proindè resistentem, motu contrario resiliunt, & sic anteriùs promouentur. Eodem modo aiunt, quod alæ vibrantur versus caudam horizontali motu, & ibidem aerem quiescentem offendunt, ob cuius resistentiam motu reflexo anteriùs excurrunt. At hoc repugnat sensus euidentiæ, & rationi; quia videmus, quòd Aues maiores, vt sunt Cygni, Anseres, & aliæ similes dum volitant, nunquam alas versus caudam

caudam ad inſtar remorum horizontali motu vibrant, ſed ſemper eas deorsùm flectunt, deſcribendo circulos perpendiculariter ad horizontem erectos. Præterea in nauibus motus horizontalis remorum commodè exerceri poteſt, & percuſſio perpendicularis ſuper aquam inutilis, & ſuperflua eſſet, quia earum deſcenſus prohiberi non debet, cum fulciantur ab aquæ pondere, & denſitate. At in Auibus ineptè fieret talis motus horizontalis, qui potiùs volatum impediret, cum ab eo ſubſequeretur lapſus, & precipitium auis ponderoſæ, quæ proindè continuis vibrationibus alarum perpendicularibus ad horizontem ſuſpendi debet. Coacta igitur fuit natura mirabili ſolertia adhibere motum, qui eadem actione auem ſuſpenderet, & eam horizontaliter impelleret. *Hoc quidem præſtitit* percutiendo aerem ſubiectum perpendiculariter ad horizontem, ſed obliquis ictibus, quod ſola pennarum flexibilitate conſequitur, nam flabella alarum in actu percuſſionis formam cunei acquirunt, à cuiùs expreſſione neceſſariò auis anteriùs horizontaliter promoueri debet, vt dictum eſt a.

Cap. 22. De Volatu.

a Prop. antec.

PROPOS. CLXXXXVIII.

Vſus caudæ Auium eſt, flectere curſus volantium ſursùm, & deorsùm, non verò ad dexterum, & ſiniſtrum latus. Tab. 13. Fig. 4. & 5.

Inualuit opinio ab antiquis Philoſophis deriuata, quòd cauda in Auibus, idem præſtet, ac temo in Nauibus, & quia naues, innatantes ſuper aquam horizontaliter explanatam, non poſſunt ope temonis flecti, niſi ad dexteram, & ſiniſtram, hinc vulgò ſuadentur, quod

Aues

Cap.22. De Volatu.

Aues motu caudæ, dum volant, corpus flectant ad dexteram, & ſiniſtram.

Verùm falſitas huius opinionis facilè, nedùm ratione, ſed etiam experientia conuinci poterat; Quia, ſi temo in naui aptaretur eodem modo, ac cauda in Auibus ſituata eſt, ſcilicet, ſi facies tabellæ temonis, & Axis conuerſionis eius Puppi annecteretur, non ſitu erecto perpendiculariter ad horizontem, & ad aquæ ſuperficiem, ſed extenſa horizontaliter, vt intrà aquam flecti poſſet deorsùm, & ſursùm versùs aquæ ſuperficiem, tunc quidem videre poterant, quòd nauis à tali temonis conuerſione, nil prorsùs flectitur verſus dextrum, aut ſiniſtrum latus.

Prætereà videmus, quòd Columbi, hyrundines, & Accipitres, quando volantes curſum inflectunt horizontaliter ad dextram, vel ad ſiniſtram, tunc caudam non expandunt, nec flectunt ſursùm, aut deorsùm, ſed directam eam retinent. Tandem, truncata cauda, Columbi, ſicut veſpertiliones cauda carentes, commodè per aerem torquentur, & curuum volatum horizontalem conficiunt: & hæc ſatis ad vulgarem errorem redarguendum.

Non negabo tamen, quod cauda in Auibus reuerà vſum, & facultatem temonis exerceat, ſed dico, quòd inſeruiat ad flectendum curſum volantis ſursùm, & deorsùm. Quod ſic demonſtro.

Sit Auis AB, cuius centrum grauitatis C, hæc dum volat directè, & horizontaliter à G, verſus F inflectat ſuperficiem prolixæ caudæ BH ſursùm. Quia dum Auis mouetur à G verſus F in medio aeris ſtagnantis, & quieſcentis, prona eius ſuperficies AB in directum extenſa liberè, & abſque impedimento fluere poteſt;

Non

Non sic pars suprema eiusdem, cuius facies supina non est directa, & explanata ob eleuationem amplæ, & longissimæ tabellæ caudæ BH, quæ impingit in aerem quiescentem, & ideò talis ictus aeris amouere nititur prædictum impedimentum, qui ictus in directum extenderet caudam, nisi à vi musculorum firmitèr in ea incuruata positura retineretur. Quare necesse est, vt tota machina Auis circa centrum grauitatis eius C, æquilibrata, & pensilis conuertatur, acquirendo positionem LK, transferendo sursùm caput ab A ad L.

Cap.22. De Volatu.

Simili modo, depressa cauda in BI, perseuerante volatu Auis directo à G versus F, impinget cauda in aerem subiectum quiescentem, & ideò ipsa cauda eleuabitur à B versus N circa idem centrum grauitatis C, & proindè caput A deprimetur ad O.

Quod demonstratio mechanica euicit, confirmari quoque potest ab experientia, hac ratione, in Fig. 5. eiusdem tabulæ.

Intra vas RTS aqua plenum demergatur lamina ferrea oblonga AB, quæ ex centro grauitatis eius C suspendatur filo alligato suberi D; vt lamina innatando horizontaliter moueri possit, & in postico eius termino, annectatur laminula BH similis caudæ Auium. Hæc si sursùm flectatur, & virga AB trahatur filo CF horizontaliter versus F, anterior terminus A flectetur veloci motu versùs L, circa centrum grauitatis C; nec vnquam reuoluetur horizontaliter versus dextrum, aut sinistrum latus, quare id ipsum Auibus per Aerem volantibus contingere debet.

Cap. 22. De Volatu.

PROPOS. CIC.

Quibus organis, & operationibus Aues per aerem volando, cursum flectant ad dextrum, aut sinistrum latus, ostendere.

Experientia, & ratio suadet, quòd paruus temo, flexus ad latus sinistrum, grandem nauim lento motu reuoluere potest ad easdem partes, quando directè nauis per aquam mouetur. At, dum nauis quiescit, scilicet, si à Vento, aut vi remorum non impellatur, tunc temonis flexio nullam prorsùs vertiginem in naui producit.

E contra ablato temone, si remi dextri lateris flectantur aquam impellendo versus puppim, siuè nauis quiescat, siuè directè moueatur, semper velocissimè prora reuoluetur versùs sinistrum latus. Id ipsum continget, si remi dextri lateris celeriùs, quàm sinistri aquam retrorsùm impellant. Ratio huius effectus cùm sit euidens, non indiget vlla expositione; ergò eodem modo, dum Auis in medio fluido aeris innatat, volando æquilibrata in centro grauitatis eius, si sola dextra ala deorsùm, sed obliquè flectatur, aerem subiectum impellendo versùs caudam, necessariò ad instar nauis mox memoratæ, promouebitur latus eius dextrum quiescente, aut tardiùs moto sinistro latere. Ex quo fit, vt Auis pars anterior circa centrum grauitatis eius reuoluta, flectatur versus sinistrum latus. Hoc ipsum nos ipsi experimur, dum per aquam innatamus; flexo enim dextro brachio, manu expansa versus nates horizontaliter gyramus versus sinistram. Id ipsum in Columbis volantibus obseruamus; quotiescumque

enim

enim versus latus sinistrum flectere cursum volunt, alam dextram altiùs eleuant, & vehementiùs vibrant, motu obliquo aerem subiectum versùs caudam percutiendo; ex quo fit, vt humerus, & totum latus dextrum Auis supra planum horizontale eleuetur, & latus sinistrum deprimatur, quia à debiliori vibratione non æquè suspenditur huius grauitas, ac pars dextra eleuatur. Et hæc circumductio, & flexio Auis horizontalis velocissimo motu fit.

Aduerto tandem, quòd caudæ Auium flexio efficere non potest lateralem motum ad instar temonis; quia cauda nunquam perpendiculariter ad horizontem erigi potest, sed tantùm obliquè. Et talis obliquitas nil aget, si pennæ caudæ in directum cum reliquo corpore, seu Axe eius extenduntur, ad instar vexilli fluctuantis; sed oportet, vt duplici modo flectatur, declinando à directione axis Auis, & à directo motu in plano horizontis. Ergò ad summum obliquam flexionem inter verticalem, & horizontalem directionem producere posset. Et quia videmus in Columbis volantibus, quòd talis inclinatio plumarum supra horizontem minima est, ergò minimum lateraliter, & valdè sursùm, aut deorsùm incederent; quod repugnat experientiæ; videmus enim, quòd in eodem plano horizontali velocissimè Aues torquentur.

Noto etiam, quòd Aues caudam non expandunt, quando volando lateraliter flectuntur, sed quando ascendunt, vel descendunt, & multò magis, quando præconceptum impetum extinguunt, vt Terræ absque ictu, & illisione innitantur.

Vt verò difficultatibus fieri satis possit, præmittitur hoc lemma.

Cap. 22. De Volatu.

PROPOS. CC.

Si corpus Auis AC [a] ab impetu præconcepto per aerem moueatur, secundùm directionem longitudinis eius à C versus A, & in actu cursus collum prolixum cum capite BA flectat versus latus sinistrum BI, iter totius Auis inclinationem acquiret versùs BI.

a Tab. 13. Fig. 6.

Sit D centrum grauitatis solius corporis Auis BC, & E sit centrum grauitatis capitis, & colli prolixi AB, & post colli flexionem in BI centrum grauitatis eius translatum sit in F, iungaturque recta linea DF, & vt pondus CB ad BA, siuè ad BI, ità fiat distantia EG ad GD, & ità pariter fiat FH ad HD. Patet [b], quòd antè colli inflexionem centrum grauitatis totius Auis erat in G, quòd ab impetu impresso directè ferebatur à D versus E; At in actu flexionis colli, idem centrum grauitatis G declinat ab itinere illo directo à G versus H; retinendo tamen impetum imprèssum à cauda versus caput; ergò ex hisce duobus motibus componetur transuersalis motus per semitam DI, per quam in subsequenti motu Auis cursum prosequetur.

b In Arch. Auct. de Æquep. prop. 3.

PROPOS. CCI.

Non videtur credibile, declinationem citissimam volatus horizontalis fieri à capitis, & colli Auium flexione transuersali.

Videmus, quod duplici artificio nauis per aquam excurrendo flecti potest ad dexteram, & sinistram.

Primò,

Primò, ſi Remi vnius lateris vehementiùs aqùam verſùs Puppim impellant, quàm Remi alteriùs lateris. Secundò, ſi dum nauis excurrit, temo, ſiuè in Puppi, ſiuè in prora aptatus perpendiculariter ad horizontem flectatur lateraliter. Verùm differunt hæ duæ operationes inter ſe, quia idem effectus flexionis nauis producitur à grandi conatu virtutis motiuæ remigantium, & è contrà ab inſenſibili vi Gubernatoris clauum tenentis, eò quod non ab eius vi producitur, ſed ab impetu acquiſito à naui, cui aqua temoni impacta reſiſtit; præterea conuerſio nauis facta à remis vnius lateris completur citiſſimè, à temone verò tardiſſimè.

Ex his phænomenis percipere poſſumus in conſimili actione volatus Auium, an flexio colli vſum temonis præſtare poſſit.

Et primò, ſi collum lateraliter inclinatum vim temonis haberet, & flectere curſum Auis poſſet ad dexteram, & ſiniſtram; Igitur ſimili modo inclinato, vel eleuato, & erecto collo curſus Auis volantis flecti poſſet deorsùm, aut ſursùm. Quare tam vaſta cauda, quæ euidentiſſimè motum ſursùm, & deorsùm vi temonis producit, fruſtrà fabrefacta à natura fuiſſet, quod cùm affirmari nequeat, fatendum eſt, colli flexionem vim temonis non habere.

Secundò, Aquilæ, Accipitres, & hyrundines breuiſſimum collum, caput exiguum, & parum graue habent, ergo centrum grauitatis, per minimum ſpatium deuiare à directione axis ipſius Auis poſſet, & ideò difficillimè, & tardiſſimo motu gyraret lateraliter; quod eſt adeò falſum, vt ferè ictu oculi ſuos gyros conficiant, & è contrà Anſeres, Anates, Cygni, & aliæ conſimiles Aues longiſſimum collum, & caput, & roſtrum

Cap.22. De Volatu.

strum valdè graue habentes, tardissimè, dum volant, horizontaliter conuertuntur. Igitur fatendum est, quòd flexio colli, & capitis lateralis gyros horizontales nullo modo producit.

Tertiò, si ex colli inflexione laterali centrum grauitatis totius Auis, per notabile spatium ab axe eius recederet, non posset Auis persistere æquilibrata in situ prono parallelo horizonti, & ideò latus depressum ab ala eiusdem lateris violenter subleuari deberet, ex quo sequeretur actio contraria priori, nempè impediretur flexio facta à deuiatione centri grauitatis. Quæ inutilis, & frustranea actio esset, stulta, & indigna naturæ solertia.

Nec dicas, velocissimos gyros Auium fieri ab vnius alæ violenta vibratione versus caudam, at tardas conuersiones fieri posse à colli flexione laterali, absque nouo conatu alæ, sicuti naues absque vi motiua remigantium à temone lateraliter flectuntur: Aduerto enim, quòd tarda vertigo Auis non indiget maiori vi motiua vnius alæ, quàm in consueto volatu singulæ earum exercent; nam sufficit, vt ala vertiginem producens parumpèr versus caudam declinet, & ibidem aerem impellat, itaut absque nouo conatu, summo compendio tarda lateralis conuersio Auis absolui possit.

PROPOS. CCII.

Quarè Aues aliquando absque alarum vibratione, per breue tempus, nedùm horizontaliter, sed etiam sursùm obliquè per aerem ascendere possunt. Tab. 13. Fig. 9.

Ex

Ex dictis superiùs constat, quòd corpori Auis à vibratione alarum imprimitur impetus motiuus proiectitius, non secus, ac à Remorum percussione super aquam corpori nauis imprimitur impetus, qui ex sui natura perseuerans est [a], licet actio remorum cesset; Nihilominùs nauis cursum inceptum prosequitur, quousque ab externis obstaculis deleatur impetus ille.

Cap. 22. De Volatu.

a De Vi percuss. cap. 9.

Itaque Auis, & nauis ab impetu impresso agitatæ, easdem proprietates habent, ac sagittæ, & cætera proiecta, & sicuti in naui, dum mouetur, si Axis eius à recto itinere flectatur à vi temonis, ille idem impetus vigens [b], commutata via iter prosequitur, sic quoque Auis A ab impresso impetu impulsa horizontaliter per rectam lineam ABC, quotiescunque Axis eius dirigitur sursùm, per BD à vi temonis caudæ, necessariò impetus in ea vigens prosequetur motum sursùm per curuam parabolicam BEF; Verùm tamen est, quòd talis ascensus citò cessat, eò quòd natiua grauitas Auis semper suum effectum producit, tendendo deorsùm; & eo tempore, in quo impetus descensiuus minor est velocitate proiectitia sursùm perseuerat ascensus Auis per BE; & quando vires æquantur in F, tunc in eodem situ aeris innatare parum Auis videtur, alis expansis excurrendo in eodem ferè plano parallelo horizonti, quia nunquam Auis prorsùs immota permanere potest in eodem situ aeris, eo quòd volatus sursùm numquam fit, præcisè itinere perpendiculari ad horizontem, sed semper obliquo motu per lineam curuam parabolicam, vt proiecta moueri solent.

b Ibidem cap. 3. & 4.

Fit itaque talis ascensus, vel cursus horizontalis

Auis

Cap.22. De Volatu.

Auis per breue tempus, quia citò cessat æqualitas, vel defectus impetus descensiui ab impetu proiectitio, cùm ille continenter acceleretur, hic verò ab externis obstaculis retardetur. Hinc oritur necessitas renouandi saltus per aerem à nouis alarum vibrationibus.

Noto etiam, quòd prædicti duo impetus proiectitius, & naturalis descensiuus, aliquando se mutuò destruunt, & retardant, vt in ascensu contingit; aliquando se mutuò adiuuant, itaut resultet ex amborum compositione motus velocissimus, vt Accipitres ad instar sagittæ deorsùm præcipitant, vt Auiculas percutiant, & vnguibus dilacerent. Non desunt verò, qui suspicentur, quòd Aues in altissimis aeris Regionibus minori labore suspensæ retineantur quàm propè terram, quia minùs grauitare putant, eo quòd minùs attrahuntur à vi magnetica globi telluris, quæ est causa descensus grauium iuxta eorum sententiam; sicuti enim ferrum, valdè remotum à magnete, huius vim non sentit, nec ab ea allicitur, sic Aues remotissimè vim grauitatis amittere putant, & hanc esse causam, quare Aquilæ volantes longius à terra videntur in aere, quasi quiescere, prolixis pausis alas expansas, & immotas retinendo, cùm propè terram frequentissimis, & velocibus vibrationibus aerem flagellare cogantur cùm volatum inchoant.

At tales coniecturæ infirmæ esse videntur. Primò, ob hypothesis difficultatem, vt alibi ostendimus; secundò, quia Accipitres propè terram, in quo situ vis magnetica vigens, & efficacissima ab eis supponitur, postquam impetum acquisierunt, non percutiunt aerem frequentiùs, sed eadem raritate, qua in locis altissimis

ſimis excurrunt, & nihilominùs facillimè volitant, ergò non ob defectum virtutis magneticæ telluris, ſed ob vim, & impetum acquiſitum poſſunt in altiſſimis aeris regionibus, abſque frequenti alarum vibratione, ſuſpenſæ retineri.

Cap: 22. De Volatu.

Tertiò, ferè nunquam Regio ſublimis aeris omninò tranquilla eſt, ſed ſemper agitatur à ventis, vt ex motu nubium euincitur; At facilè à ventis alæ expanſæ vnà cum Aue impelluntur ſursùm, vel ſaltem tardiſſimè deorsùm deſcendere permittuntur, in ipſo aere ob nimis dilatatam figuram impetus deſcenſiuus grauitatis retardatur, vt lamina ferrea ſubtiliſſima lentiſſimo motu per aquam deſcendit, quando prohibetur, ne cæſim deorsùm excurrat. Hinc colligitur, quòd hæc cauſa potiſſima eſſe poteſt facilitatis volatus Auium in locis altiſſimis.

PROPOS. CCIII.

Quomodo in fine volatus impetus ab Aue acquiſitus extinguatur.

Quia naturæ lex exigit, vt corpora dura impetu affecta ad contactum alterius corporis duri, & quieſcentis perduci non poſſint abſque percuſſione; quæ percuſſio diſſilitionem, & partium rupturam afferre ſolet, ergò prouideri debuit, vt Aues completo volatu ad terram perducerentur abſque luxatione, & fractione crurum, quare prohiberi debuit ictus ille vehemens, quem corpora impetu affecta inferre ſolent. Hoc autem fieri non poſſet, niſi impetus Auis ſenſim debilitaretur, extingueretur que, antequam ad ſoli contactum

Cap. 22. De Volatu.

peruenirct. Sic enim impetu priuata placido amplexu terram attingere poteſt.

Porrò modi, & artificia, quibus impetus præhabitus in fine volatus extinguitur, ſunt hæc. Alas, & caudam Auis expandit, vt earum facies cauæ perpendiculares ſint ad motus directionem, & ſic amplitudo pennarum, ad inſtar veli nauis, impingendo in aerem ſtagnantem, retardat impetum ipſius Auis; qui vt maiori ex parte extinguatur, alas ipſas frequentèr, & vehementèr vibrando antrorsùm, inducit motum contrarium impetui præcedenti, qui proindè ab illo extinguitur, vel valdè debilitatur. Tandem reliquias impetus quoque refrænat extenſis pedibus, vt ſolùm attingant non illidendo, ſed ſenſim articulos flectendo, & ictui cedendo, & lento gradu muſculos relaxando.

PROPOS. CCIV.

Eſt impoſſibile, vt homines proprijs viribus artificioſè volare poſſint.

Tria potiſſimùm in volatu conſiderari debent. Primò, facultas motiua, à qua corpus Animalis per aerem ſuſpendi debet. Secundò, Inſtrumenta idonea, quæ ſunt alæ. Tertiò, reſiſtentia corporis grauis eiuſdem Animalis. Gradus virtutis motiuæ dignoſcitur à mole, & quantitate muſculorum, qui deſtinati ſunt ad flectenda brachia, ſeu ad remigium alarum exercendum. Et quia vis motiua alarũ in Auibus [a] oſtenſa eſt decies millies maior, quàm ſit reſiſtentia ponderis earumdem, vtque tam enormẽ exceſſum virtutis motiuæ natura

a Prop. 193. huius.

natura Auibus largiretur, auxit valdè molem muſculorum pectoralium, & ſolertèr imminuit pondus totius corporis eiuſdem Auis, vt ſupra inſinuauimus.

Cap.22. De Volatu.

Quando ergò quæritur, an homines proprijs viribus volare poſſint, videndum eſt, an vires motiuæ muſculorum pectoralium, (quorum vires indicantur, & menſurantur à vaſtitate eorumdem muſculorum) eodem exceſſu, ſcilicet decies millies ſuperent reſiſtentiam ponderis totius humani corporis, vnà cum pondere ingentium alarum, quæ brachijs aptari debent. Et patet, quòd motiuæ vires pectoralium muſculorum in hominibus multò minores ſunt, quàm neceſſitas volatus exigit, quia in Auibus moles, & pondus muſculorum alas flectentium, non eſt minùs vna ſexta parte ponderis totius corporis eius. Ergò oporteret, vt muſculi pectorales hominis penderent, pluſquàm vna pars ſexta ponderis totius corporis eius; Sic enim brachia cum annexis alis vibrando, exercere poſſent vires decies millies maiores pondere ipſo corporis humani; At longè abſunt à tali exceſſu, cum prædicti muſculi pectorales, nec centeſimam partem ponderis totius hominis æquent. Quapropter, aut vires muſculorum augeri deberent, aut pondus humani corporis imminuendum eſſet, vt proportio ſimilis fieret ei, quæ in Auibus exiſtit.

Hinc deducitur, omninò fabuloſum fuiſſe artificium Icarium, vtpotè impoſſibile: nam nec muſculi pectorales hominis augeri, nec pondus humani corporis minui poteſt, & adhibita quacumque machina vectis, aut alteriùs ſimilis organi, licèt eius momentum augeri poſſit, numquam tamen æquè velocitèr reſiſtentia mouebitur, ac potentia impellit, & proindè alarum

Cap. 22. De Volatu.

vibratio, facta à musculorum contractione, non poterit vi machinæ eadem velocitate sursùm impellere corpus graue hominis, qua ipsi musculi contrahuntur.

Restat solummodò imminuitio ponderis humani corporis non absoluta, quæ impossibilis est, si remanere integra eius machina debet; sed specifica, & respectiua ad fluidum aereum, sicuti lamina plumbi super aquam innatare potest, si ei addatur tanta suberis moles, quæ reddat compositum ex plumbo, & subere æquè graue, ac pendet aquæ moles æqualis parti demersæ ex Archimedis doctrina [b]. Et hoc artificio vtitur natura in piscibus, in quorum ventrem inseruit vesicam aere plenam, cum qua in ipsa aqua æquilibrari possunt, itaut ibidem quiescant, non secùs, ac si essent moles aqueæ.

[b] De Insid. Flu. prop. 2. in Arch. Auct.

Hoc eodem artificio quidam recentiores sibi suaserunt, æquilibrari posse pondus humani corporis cum ipso aere, addita nimirùm vasta vesica vacua, vel rarissimo fluido repleta, tantæ amplitudinis, vt possit in fluido aereo suspendere corpus humanum, vnà cum phiala.

At quam sit vana eorum spes facilè percipimus, cùm fabricari debeat vesica ex duro aliquo metallo, veluti ex ære, aut aurichalco, ex cuius interno ventre aer omninò exugatur, & tollatur, sitque tantæ vastitatis, vt vas tam grande in medio aerei fluidi occupet spatium aeris, quòd æquè pendeat, ac vasta phiala metallica, vnà cum ipso homine ei alligato; quæ proindè plusquàm viginti duo mille pedes cubicos occupare deberet, & ideò lamina illa sphærica ad insignem subtilitatem redigi deberet. Talis porrò membranosa phiala, nec fabricari, nec conseruari posset, neque

vllo

vllo organo pneumatico exinaniri poſset, & multò minùs ope hydrargyri, cuius tanta copia, nec reperitur in Terra, nec tractari poſset; & licèt immenſa illa vacuitas induceretur, tamen membranoſum illud vas æreum reſiſtere non poſſet contrà validam aeris compreſſionem, quæ vas illud diffringeret, aut contunderet.

Cap. 22. De Volatu.

Omitto, quòd tanta machina æquè grauis ſpeciè, ac aer eſt, in eodem præciſo æquilibrio cum aere conſeruari non poſset, & ideò, aut inuitè aſcenderet ad ſupremum aeris confinium ad inſtar nubium, aut caderet in terram. Rursùs moueri tanta moles volando non poſset, ob aëris reſiſtentiam, ſicut plumæ, & ampullæ aquæ ſpumoſæ difficilè per aerem moueri poſſunt, cum potiùs à qualibet leui aura impellantur, ſicuti nubes aeri æquilibratæ à quolibet vento agitantur.

Hinc admiratio ceſsat, quare natatum piſcium in aqua tam facilem, & volatum Auium per aerem Natura tam difficilem inſtituit, quæ aliundè vbique compendia ſtudiosè ſectari ſolet; Videmus enim, quòd piſces ſpontè, & abſque vllo laborioſo conatu ſuſpenſi, & æquilibrati in medio aquæ perſiſtere poſsunt, & facillimè aſcendere, & per eam deſcendere; & ſolummodò vi muſculorum transferuntur tranſuersè, & obliquè veloci curſu. E contra Aues innatare non poſſunt in medio aeris, ſed ſuſpendi debent violentia continua, à vi, & facultate proiectitia non externa, ſed naturali, & intrinſeca contrahente muſculos pectorales, à qua frequentes ſaltus per aerem repetuntur, qui requirunt vim ingentem, eo quòd non fiunt innixis pedibus ſolo firmo, ſed innixis alis ſuper fluidiſſimum, & maximè diſtrahibilem aerem.

Aſſero

Aſſero nihilominùs, quòd actio volatus non eſt prolixa, imò eſt ſimpliciſſima, & facillima inter modos poſſibiles, quibus volatus effici poterat; Et ratio, quare non fit eodem modo, ac natatus, eſt, quia natura non aggreditur impoſſibilia. Quippè aquæ valdè ponderoſæ facilè piſces æquilibrari poterant, at eſt impoſſibile, vt Aues compoſitæ ex oſſibus, carnibus, & fluoribus bis millies grauioribus aere, cum eo æquilibrari poſſent.

DE NATATV.

CAPVT XXIII.

EST quoque natatus ſpecies quædam volatus, nam vterque motus fit in medio fluido, in quo piſces innixi non minùs, quàm Aues incedunt, ſicut animalia terreſtria ſuper terram gradiuntur. Et quia, cauſæ, organa, & eorum mechanici operandi modi ab antiquis non omninò perſpecti fuerunt, ea, quæ ab alijs neglecta ſunt, ſupplere conabimur.

PROPOS. CCV.

Differentia inter volatum, & natatum, exponitur.

Non conſideratur in præſenti diuerſitas medij fluidi aerei ab aqueo, ſed inquiruntur operationes ipſæ, quibus per medium fluidum aeris, aut aquæ Aues, & Piſces incedunt, Et patet ex dictis, quòd ad volatum exiguntur duæ operationes. Prima eſt ſuſpenſio corporis grauis ipſius Auis in aere, quæ ingenti vi muſculorum pectoralium fit, frequentes ſaltus per aerem efficien-

efficiendo. Secunda eſt motus tranſuerſalis eiuſdem Auis, quæ remigando progreditur. Verùm animalia natantia non indigent facultate vlla ſuſpenſiua, nam ab ipſa aquæ conſiſtentia, & grauitate ſuſpenſa retinentur, vt nequeant cadere ad aquæ fundum, & ideò ſolummodò moueri, & incedere per eam poſſunt impulſa à proprijs motorijs Organis.

Cap.23. De Natatu.

PROPOS. CCVI.

Differentiæ natatus exponuntur.

Ex Archimedis doctrina conſtat [a], quòd corpora, quæ in ſuperficie aquæ innatant, non omninò demerguntur, ſed eorum aliqua portio eminet ſupra aquæ libellam, itaut pondus molis aquæ, æqualis parti demerſæ, æquale ſit ponderi totius corporis natantis, ſcilicet partibus demerſæ, & extantis ſimul ſumptis, & hæc vocantur minùs grauia ſpecie, quàm aqua. At corpora, quæ omninò demerſa in quolibet ſitu intra aquam quieſcere poſſunt, hæc æquè ponderant, ac moles aquæ eis æqualis, & vocantur æquè grauia ſpecie, ac aqua [b]. Et illa, quæ poſt demerſionem totalem non quieſcunt, ſed ad fundum perducuntur, grauiora ſunt, quàm moles aquæ eis æqualis, & ideò ſpecie grauiora ſunt.

a De Inſid. Flu. prop. 2. in Arch. Auct.

b Eiſdem prop. 1.

Et quia videmus, quòd omnia Animalia terreſtria, dum viuunt, & volatilia, & piſces, qui reſpirant, & pulmones habent, non demerguntur omninò, ſed eorum portio ſpontè, abſque vllo exercitio muſculorum, aquæ ſupereminent, & hæc minùs grauia ſpecie ſunt, quàm aqua, & ideò ſuper eam incedere poſſunt non

ſecùs,

Cap.23. De Natatu.

secùs, ac terrestria super Terram; Verùm, quia hæc animalia sustentantur à pondere, non à duritie aquæ, qua caret; hinc est, quòd incessus fiat à remigio pedum, & brachiorum, vt in nauibus; & hoc modo Animalia terrestria, Aues, Ranæ, & testudines, natant; Aut ab vnico vasto remo, seù cauda violentèr agitata lateralitèr, vt lintres, & pisces cætacei directè super aquam incedunt; Aut cauda instar palæ explanata sursùm, & deorsùm aquam impellendo, vt Delphines incedunt se demergendo, & exurgendo.

Pisces posteà omnes (exceptis Chonchis Ostreaceis, & paucis alijs) æquè graues specie sunt cum aqua, & ideò ab ipso pondere aquæ æquilibrati suspensi retinentur in quolibet situ profunditatis eius; quare liberè moueri, & incedere secundùm quamlibet directionem possunt sursùm, deorsùm, & lateraliter, impulsa aqua retrorsùm, vt postea dicemus.

Deinceps, vt vlteriùs procedere possimus, præmittuntur hæc lemmata.

PROPOS. CCVII.

Quodlibet corpus æthērogeneum quiescens, aut latum in fluido, accommodabitur, vt centrum grauitatis eius in infimo situ reducatur. Tab. 14. Fig. 1. & 2.

Sit corpus PL [a] compositum ex portione plumbea PIH, & ex lignea rara, & leui LIH, sitque B centrum magnitudinis aggregati ex P, & L, & C centrũ cõmunis grauitatis, & demersum sit intra aquam RST. Et primò totum compositum æquè graue specie sit, ac aqua. Patet, quòd demersum omninò intrà aquam, vt fundum

dum non attingat, ibidem quescet [b]. Dico tamen, quòd in tali situ reuoluetur, vt pars ponderosior P infimum situm occupet.

Cap. 23. De Natatu.

Intelligatur moles aquę A equalis collaterali plumbo PIH; & moles aquæ E æqualis collaterali ligno LIH, constituentur iam duæ libræ AP, & EL, quarum prima reuoluetur deorsùm, flectendo brachium, in quo appensum est plumbum P; & in alia sursùm eleuabitur pars, in qua leuius lignum L appensum est [c]; cùmque centrum magnitudinis aggregati PL non eleuetur, nec deprimatur, ergò linea recta CB, coniungens centra communis magnitudinis, & grauitatis amborum corporum PL conuertetur circa centrum B immotum, describendo arcum circuli CD, quousque ad instar penduli radius BC, perueniat in BD, vt fiat perpendicularis ad horizontem, & centrum grauitatis C ad infimum situm centro Terræ proximum perducatur, & proindè P infimum, L verò sublimem situm occupabunt.

b De Insflu. prop. 1. in Arch. Auct.

c Ibidem prop. 8.

Secundò, quando compositum PL superat, vel deficit à specifica grauitate ipsius aquæ, tunc in ipso exercitio motus aggregati PL sursùm, vel deorsùm semper constituuntur, & renouantur duæ libræ collaterales AP, & EL, quæ non secus, ac si esset nauis, transportarentur à centro totius magnitudinis B; in qua naui mota nihilominùs duæ illæ colaterales libræ æquè benè indoles suas exercerent, ac si nauis, & centrum magnitudinis eius omninò quiesceret. Quarè necesse est, vt pars grauior P deprimatur, vnà cum centro communis grauitatis C versus infinum situm centro Terræ proximiorem, & pars leuior L sursùm asportetur, vt anteà dictum est.

Cap. 23. De Natatu.

d Tab. 14. Fig. 2.

e Prop. 19. de Æquep in Arch. Auct.

f In Anch. eiusdem, de Insflu. prop. 2.

Tandem si idem compositum PL innatet super aquam, idem sequetur. Sitque, facilitatis gratia, figura eius sphærica [d] EHFG; cuius centrum magnitudinis B [e] sit idem, ac centrum sphæræ; grauitatis verò centrum sit C, & emineat portio EHF super aquæ libellam RS. Constat [f], quòd compositum PL quomodocumque reuoluatur circa centrum B; semper portio illa FGE, quæ demersa est, erit eiusdem magnitudinis, quia moles aquæ æqualis parti demersæ æquè grauis est, ac totum compositum PL. Hinc fit, vt sphæra PL, perindè quiescat in tali situ, ac si ex centro magnitudinis eius B clauo firmo suspensa esset; & tunc consurgit funependulum BC; quia vis grauitatis totius PL collocatur, & nisum exercet in C; ergò, vt penduli natura exposcit, gyrabit pendulum BC circa centrum fixum B, quousque centrum totius grauitatis perducatur ad infimum situm D perpendicularem ad horizontem.

COROLLARIVM.

Hinc facilè deducitur, quòd in quolibet corpore ætherogeneo quiescente, vel moto in fluido, centrum communis grauitatis eius existit in infima eius parte centro Terræ proximiori.

PROPOS. CCVIII.

Situatio centri grauitatis in animalibus super aquam innatantibus inquiritur.

Quòd Animalia omnia terrestria, & volatilia dum viuunt,

viuunt, minùs grauia ſpecie ſint, quàm aqua, euincitur ex eo, quòd ſuper aquam innatare poſſunt, & ſi omninò demergantur ſpontè exurgunt, vt aliqua pars corporis eius extet ſupra aquæ ſuperficiem, & hoc contingit abſque vllo conatu animalis, etiamſi pedes non agitentur, impellendo aquam ſubiectam.

Cap. 23. De Natatu.

Modò, vt dignoſcamus, quænam pars animalis grauior ſit, & in quo ſitu magnitudinis eius centrum grauitatis exiſtat, videndum eſt, quomodo ſituetur corpus Animalis, dum ſuper aquam innatat. Et quia quadrupedia, & Aues quomodocumque, & quacumque poſitura cadant, aut intra aquam demergantur, ſemper tamen ſursùm aſcendunt, & emergunt ventre prono, & dorſo, & capite ſupino, & ſurſum exporrecto, ergò centrum grauitatis eorum in medio infimi ventris conſiſtit, & ſummitas pectoris, dorsum, & caput minùs grauia ſunt reliquis partibus. Hoc autem in hominibus minimè verificatur, nam caput valdè ponderoſum habent, quòd poſt demerſionem difficilè ſuper aquæ ſuperficiem eleuatur, niſi induſtriosè corpus erigatur à remigio pedum, & manuum, quòd in quadrupedibus abſque vllo artificio perficitur; ſpontè enim caput ſursùm eminet. Piſces poſteà cætacei videntur habere centrum grauitatis in infimo ventre ſitum, eo quòd ſemper ventre prono, & dorſo ſupino natant, quieſcunt, & dormiunt ſuper aquam. Non ſic teſtudines marinæ, quæ dormiunt ventre ſupino ſuper aquam. Quare centrum grauitatis earum collocatur versùs dorſum, quod ſuadetur etiam ex vaſtitate oſſei clypei, quo dorſum eorum tegitur.

Cap. 23. De Natatu.

PROPOS. CCIX.

Quomodò Pisces in medio profunditatis aquæ æquilibrati quiescere possunt.

a De Insid. Flu. prop. 1.

Certum est ex Archimede [a], quòd nullum corpus infrà aquæ superficiem demersum, & à fundo non sustentatum, permanere potest immotum, nisi æquè graue specie sit, ac aqua, scilicet, nisi pondus absolutum corporis demersi æquale sit ponderi molis aquæ ei æqualis. Et quia videmus, quòd pisces in quolibet situ profunditatis aquæ quiescunt immoti absque vllo conatu, & impulsione caudæ, aut pinnarum, fatendum est, æquè graues specie esse, ac aqua; Et hinc fit, vt pisces meliùs, & faciliùs ab aqua fulciantur, quàm nos sustinemur à terræ duritie, cui innitimur. Vndè subiectæ piscium partes à dorso, & scapulis incumbentibus non comprimuntur, scilicèt non fatigantur sustentando pondus proprium, vt ostendimus lib. de motionibus à grauitate pendentibus. Et ideò primùm non indigent pedibus, sicut terrestria, & volatilia. Secundò, non fatigantur, neque vllam lassitudinem percipiunt *stando*, quia membra æquilibrata non grauitant, nec comprimunt partes subiectas. Tertiò, vastiora esse possunt corpora Piscium, quàm Terrestrium animalium; vt docuit Galileus, quia Pisces non coguntur sustinere proprium pondus, quòd nullam vim compressiuam exercent ob æquilibrium cum aqua. Modus verò, quo natura tale æquilibrium Piscium cum aqua conseruat [b], pendet ex legibus hydrostaticis; posuit enim in ventre Piscium, vesicam quamdam aere plenam, vt nimirùm aeris leuitate

b In Arch. Auct. de Ins. Flu. prop. 1.

com-

compenſaret nimium pondus carnium, & oſſium eorumdem Piſcium, & ſic moles compoſita ex partibus ſolidis Piſcis, & ex acre incluſo, æquè grauis redditur, ac eſt moles aquæ ei æqualis. Nec alio Inſtrumento magis præſentaneo vti ſolet natura præter aerem in veſica contentum; nam videmus, quòd Piſces Oſtreacei, Chonchilia, Soleæ, & alij, qui ſemper in fundo maris degunt, tali veſica aerea carent. Et nos obſeruauimus in Academia experimentali Medicea, quòd Piſcis, cuius aerea veſica in vacuo Torricelliano diſrupta fuerat, non potuit per menſem integrum, dum vixit in Piſcina, natando ſursùm aſcendere, ſed ſemper repedo ad inſtar ſerpentum per piſcinæ fundum gradiebatur.

Cap. 23. De Natatu.

Poſſunt prætereà *Piſces cum ipſa aqua æquilibrati* facilè in ea moueri lateralitèr, ſursùm, & deorsùm intrà aquam incedendo, quæ ſua quiete, & denſitate reſiſtit impulſui, & ſic innixa extremitate caudæ in ea vi muſculorum, caput, & corpus reliquum anteriùs promouent. Et quia vbique æquilibrantur in aqua, dummodò integra corporea moles eorum demerſa ſit, poterunt ſtare, & quieſcere in quolibet ſitu, ſiuè depreſſo, ſiuè eleuato.

PROPOS. CCX.

Quomodò Piſces grauitatem ſpecificam immutant, quando neceſſitas vrget.

Vt æqualitas grauitatis ſpecificæ piſcium, & aquæ, in qua innatant, conſeruetur, neceſſe eſt, vt pondus, & moles Piſcium in eodem gradu præciſo permaneat;

pari-

Cap.23. De Natatu.

pariterque oportet, vt aquæ densitas, & grauitas non immutetur; alitèr enim perturbaretur æquilibrium, quod in indiuisibili consistit, & ideò Pisces, aut cadent in fundum, si aqua grauiores specie redditi sunt [a], vel sursùm exprimentur, si pondus eorum imminutum est.

a Ex Arc. Auct. de Insid. Flu. prop. 1. 2. 4.

Talis autem vniformis perseuerantia grauitatis piscium, & densitatis aquæ diù, & vbique conseruari non potest, quia Pisces ipsi à comestione grauantur, ab egestione, & transpiratione leuiores fiunt. Aqua posteà à mixtura salium, à limi conturbatione, à frigore ambiente, à defectu, & occultatione radiorum solarium condensatur, & grauior redditur. E contrà à mixtione aquæ dulcis fluminum, & pluuiarum, calore subterraneo, & aeris ambientis, & solaribus radijs eadem aqua rarefit, & minùs grauis redditur: Et hæ mutationes contingunt diuersis temporibus; At eodem tempore aliquæ partes aquæ à radijs solis illustrantur, aliæ à nubibus tectæ, vel à scopulis reparatæ non æquè rarefiunt, ac illæ. Aliquæ partes maris à fluminibus dulcorantur, aliæ non. Insuper semper sublimiores aquæ partes leuiores sunt profundioribus, quia sales, & aliæ particulæ terrestres lento motu descendentes, magis turbidam, & fæculentam infimam aquam reddunt.

Ab hisce ergò omnibus causis perturbatur æquilibrium illud Piscium, quod in indiuisibili consistit: & proindè parens natura Piscibus largita est mechanicum artificium præsentaneum, quo ponderum inæqualitas in specie, promptè, & facilè ad præcisum æquilibrium reduci posset. Quod est huiusmodi. Inter corpora elementaria nullum maiorem expansionem, aut

aut constipationem patitur, quàm aer. Experientia enim docet, quòd in sclopetis pneumaticis immittitur ope emboli, ibidemque condensatur aeris moles quindecies maior, quàm in illo stricto spatio contineri solet, & in machina boyliana, & in fistula torricelliana aer ad insignem raritatem expanditur, vt dictum est [b]; hoc posito.

Cap. 23. De Natatu.

b de Motion. à grauit. pend. cap. 5. prop. 121.

Vt talis operatio clariùs percipiatur [c]. Primò in eodem fluido eumdem gradum grauitatis retinente, sit syringa AB, in qua immisso embolo CD, cum suo epistomio strictè superficiei internæ leuigatæ adhærente, remaneat aeris portio DB, quæ occupet dimidium spatij interni syringæ, & obturato spiraculo M, retrahatur embolus cd quousque basis d propè orificium a perducatur, & ibidem clauo violentèr retineatur, rarefacto interno aere db, qui occupabit duplum spatium, quàm in prima naturali expansione DB replebat.

c Tab. 14. Fig. 3.

Tertiò, comprimatur eadem portio aeris ED insinuato violenter embolo κδ, vt ferè attingat fundum syringæ βμ, & ibidem clauis firmiter retineatur. In hisce tribus constitutionibus moles, seu spatia ab eisdem machinis occupata inæqualia erunt, scilicet CAB maior erit, quàm καβ, & minor, quàm cab: verùm pondera absoluta earumdem molium erunt inter se æqualia, cùm constent ex eadem syringa, eodem embolo, & eadem portione aeris. Hinc sequitur, quòd earumdem inæqualium molium grauitates in specie respectu aquæ, valdè immutatæ sint. Si enim fuerit aquæ moles EF æqualis spatio CABM, & moles aquæ ιH æqualis spatio καβμ, pariterque moles eiusdem aquæ eG æqualis spatio cabm, & intelligantur

tres

Cap.23. De Natatu.

tres moles aquæ ef, EF, & φH æquales inter se: erit moles EF maior, quàm εH, & minor, quàm eG. Iam si pondera absoluta syringæ CABM, & molis aquæ EF fuerint inter se æqualia, erunt quoque æquè grauia specie; & ideò syringa CABM intra aquam demersa, in ea quiescet æquilibrata, cùm eorum moles, & pondera æqualia sint [d]; at syringa elongata cabm leuior erit sibi æquali mole fluida eG, eo quòd pondus aquæ eG maius est pondere EF, seu ipsius syringæ CB, vel cb; & propterea [e] non quiescet intra fluidum demersa, sed ascendet quousque aliqua eius portio cf extet supra aquæ superficiem RS. E contra syringa κβ compressa, seu decurtata grauior erit fluido εH, sibi æquali mole, & ideò κβ descendet, & quiescet fundo vasis innixa.

d In Arch. Auct. de Inf. Flu. prop. 2.

e Ibidem prop. 1.

Cogita modò, piscem esse machinam similem syringæ CABM [f], & talis piscis in eius abdomine contineat vesiculam aere plenam DB, quæ in mediocri constitutione, scilicet tantùm compressa sit, quantùm sufficit, vt efficiat molem piscis CBM æqualem aquæ moli æquè pendentis, ac piscis: tunc vbique piscis quiescet immotus intra aquam demersus: at si velit leuior effici, vt spontè eius machina sursùm ascendat, oportet, vt relaxatis musculis abdominis permittat, vt aer DB exercendo vim suam elasticam, se expandat in ampliùs spatium db: è contra, si velit reddi grauior specie, & ad fundum spontè descendere, necesse est, vt contractis musculis abdominis vesicam aeream DB constringat ad instar præli, vt exiguum spatium δβμ occupet.

f Tab. 14. Fig. 4. & Tab. 13. Fig. 10.

Postea, si fluidum RTS fuerit difforme, vt pars VX grauior sit, quàm VS, & leuior, quàm XZ, & pi-

ſcis CABM ponatur in ſitu intermedio fluidi VX, cui grauitas ſpecifica piſcis æquetur, ſcilicet, ſit moles fluidi collateralis EF æqualis CABM, & quælibet earum molium pendeat vncias decem; deindè translato piſce CBM in regionẽ fluidi ſupremã leuiorẽ SV, cuius ſpatium ef æquale ſit piſci GBM, erit minùs grauis, quàm EF, & ideò adiungi debet aliqua portio fluidi fG, vt tota moles eG ſit vnciarum decem: vtque piſcis CABM vnciarum decem quieſcat in eodem ſupremo ſitu debet augeri moles eius, vt fiat æqualis ipſi eG; quod facilè præſtatur expanſo aere veſicæ db. E contra translato eodem piſce CABM in ſitu infimo fluidi grauioris XZ, huius moles εφ æqualis ipſi CBM grauior erit, quàm EF, & ideò ab ea ſubtrahi debet aliqua portio φH, vt reſidua εH ſit decem vnciarum: &, vt idem piſcis CABM vnciarum decem quieſcat in eodem infimo ſitu, debet conſtringi eius moles, vt fiat κβμ æqualis ipſi εH.

Et hoc conſequitur, compreſſo, & conſtipato aere veſicæ δβ. Et hac artificioſiſſima mechanica operatione, naturali inſtinctu, piſces quieſcunt in aqua æquilibrati, & ſubleuantur, deprimunturque in eodem fluido; quod fuerat oſtendendum.

PROPOS. CCXI.

Quibus Organis, & operationibus alterato æquilibrio Piſcium in aqua, denuò ad eamdem menſuram æquilibrij reduci poſſit.

Reſtat modò inquirendum, quomodò, & quibus Organis talis conſtrictio, & dilatatio veſicæ aereæ in

Cap. 23. De Natatu.

Piſcibus fiat; & an aer ille ſit innatus, & an eiuſdem molis, an renouetur, augeatur, imminuaturque.

Et facilè percipimus, quòd muſculi copioſiſſimi, & robuſti, ventrem Piſcium ambientes, conſtringere poſſunt veſicam aeream in eo contentam, & ſic aeris illius condenſatio, & diminutio molis ſubſequi poteſt. At non video, quomodò idem aer veſicæ violentèr expandi poſſit, vt maius ſpatium occupet. Nam Piſces non habent coſtas duras, ſed ſubtiles, & flexibiles ſpinas, quæ facilè cedunt compreſſioni, quam infert fluidum ambiens, & ideò cauitas ventris à contractione muſculorum intercoſtalium ampliari non poteſt, ſicuti pectoris noſtri cauitas augetur. Oportet ergò, vt alio diuerſo modo expanſio, & rarefactio aeris illius veſicæ fiat. Qui forſan non erit diuerſus ab eo, quem in vtre aere turgido obſeruamus. Hic ſi à faſcijs violenter conſtringatur, procul dubio aer ibidem incluſus conſtipabitur, & poſteà ſolutis, & relaxatis faſcijs ob vim eius elaſticam, idem ſpontè ad priſtinam expanſionem reducetur. Eodem modo fieri poteſt, vt veſica aerea Piſcium ſemper plùs iuſto conſtricta ſit à faſcijs membranarum, & muſculorum, ſiue habituali actione, ſiue artificio non diuerſo ab eo, quo ſphincteres Ani, & veſicæ Vrinariæ perpetuò conſtricti perſiſtunt, & quando volumus eos relaxamus.

Hæc tamen veſicæ aereæ piſcium dilatatio exigua eſſe videtur; & ideò non ſufficiet ad æquilibrium tranſmutandum in locis, in quibus aqua dulcis eſt, & parum grauis; & tunc puto, quòd Piſces vi remigationis ſuſtinentur, & ad ſummitatem aquæ perducuntur, vt nouum aerem deglutiendo, minùs graues in ſpecie reddantur. Qui poſtea, ſi ſuperfluus fuerit in locis aquæ pro-

profundioribus, & grauioribus, euomitur per os, & solummodò retinetur portio adæquata, vt absque laboriosa compressione æquilibrata in fundo permanere, & quiescere possint.

Cap. 23. De Natatu.

Quòd posteà aer prædictæ vesicæ Piscium multiplicari, nouum aerem sorbendo, & minui, euomendo superfluum per os, possit, prout necessitas æquilibrij eorum exigit, suadetur ex canali manifesto, licèt subtili, & stricto prædictæ vesicæ, qui in fundo stomachi desinit, & frustrà factus esse non potest; Imò per eum in vacuo torricelliano talis vesica aere exinanitur, quando Piscis per os multiplices spumosas ampullas eructat.

PROPOS. CCXII.

Pisces, non à pinnis alarum impulsi, per aquam incedunt.

Cum prisci homines obseruassent, quòd Naues per aquam innatando, impelluntur à vi remorum; paritèrque Aues alarum remigio per aerem excurrunt, facilè sibi suaserunt, quòd pisces à pinnis alarum, veluti à remis, per aquam promouerentur.

Verùm cum hæc vulgaris opinio sit euidentissimè falsa, mirari satis non possum, quòd adhuc fautores inueniat. Videmus enim, quòd pinnæ alarum Piscium sunt cartilaginosæ, flexibilissimæ, pusillæ, & strictæ, comparatæ cum vasta piscis mole; & proindè breuitas vectium, palarum angustia, earumque flexibilissima consistentia inepta est ad percutiendam, & impellendam aquam ea velocitate, & vehementia, quæ ad promouendum corpus Piscis necessaria est. Hoc ipsum confirma-

Cap. 23. De Natatu.

firmatur ab experientia; si enim lateribus nauis aptentur duo consimiles remi, parui, & flexibiles, eamdem proportionem ad nauim habentes, quam illæ pinnæ ad piscem habent, certè nauis egrè, & tardissimo motu incedet, & nunquam rapidissimam piscium velocitatem ad instar fulminis æquare poterit.

Adde, ad oculum patere, quòd quando pisces mouentur in piscinis, tunc pinnæ alarum non percutiunt aquam ad instar remorum, sed immotæ adhærent lateribus piscis; Et in eo casu solummodò expanduntur, quando motus directus piscis, inflecti, aut extingui debet; ideòque tantum abest, vt pinnæ alarum inseruiant ad remigandum, vt potiùs quietem inducant, alis expansis offendendo aquam immotam, & stagnantem; sicuti naues, innixis remorum palis super aquam, impetum præconceptum retardant, & extinguunt.

Tandem hac experientia id ipsum euidenter euincitur: forficibus resecui pinnas alarum piscium viuentium vsque ad earum radices, & sic tonsos in piscina reposui, & vidi, quòd etiam pinnis alarum carentes veloci cursu per aquam ferebantur sursùm, deorsùm, & lateralitèr: ergò non à remigio pinnarum, sed ab alia causa pisces natando per aquam promouentur.

PROPOS. CCXIII.

Pinnæ duplicatæ, quæ in duobus locis infimi Ventris piscium existunt, non inseruiunt ad motum, sed ad stationem eorum.

Piscium, non secus, ac Auium corpora difformiter grauia sunt; constant enim ex partibus grauioribus osseis,

osseis, & carneis: & ex aere leuissimo, vt dictum est [a]. Verùm hæ partes diuersæ non eodem modo in Auibus, atque in Piscibus situatæ sunt: in illis enim pars grauissima ossea & carnosa infimam pectoris regionem occupat; leuis aerea in sublimiori situ dorsali existit. Hinc fit, vt centrum grauitatis versus pectus infrà centrum magnitudinis Auium existat: & propterea, dum per aerem innatant, sponte ventre prono disponuntur. Contrà in Piscibus, pars grauissima ossium spinæ, & copiosissima caro musculosa in dorso supremo posita est, vesica verò aerea in infimo ventre reconditur; ergo centrum grauitatis Piscium suprà centrum magnitudinis eorum in supremo dorso repositum est, & ideò, dum in aqua innatant naturali instinctu reuoluerentur ventre supino; quæ positura cum natatui valdè incommoda sit, coguntur Pisces artificiosè se retinere situ erecto. Hoc autem consequuntur ope pinnarum duplicatarum in infimi ventris acie repositarum; hisce enim fulcris, ad instar pedum hominum, aquæ subiectæ innitendo, vacillationes corrigunt; Vtque hanc veritatem sensu confirmarem, forficibus resecui omnes pinnas ventris Piscis viui, eumque denuò in Piscinã demersi, ibique iucundum spectaculum exhibuit, vacillabat enim ad dextram, & ad sinistram, nec poterat in postura erecta firmiter persistere; sicuti ebrij casuri, & vacillantes, hinc indè incedere solent, ex quo patet propositum.

Cap. 23. De Natatu.

[a] Prop. 112. huius.

PROPOS. CCXIV.

Instrumentum, quo Pisces natant, est eorum cauda. Tab. 14. Fig. 5.

Constat

Cap.23. De Natatu.

Conſtat experientia, quòd nauiculæ ab vnico remo in puppi poſito, & hinc indè vibrato, & contorto, motu directo, & veloci ſuper aquam excurrunt, abſque remis lateralibus: Eodem modo, quia Piſces non impelluntur à Remigio pinnarum lateralium, vt dictum eſt, & videmus, quòd quotieſcumque eorum cauda vibratur, velociſſimè per aquam excurrunt; & è contra nil prorsùs mota cauda, obſeruamus, quòd quieſcunt in eodem ſitu; ergò caudæ contorſio, & vibratio eſt vera cauſa motus eorum, ſicuti vibratio illius ſingularis remi in puppi nauiculæ, eſt cauſa motus directi eius.

Modus verò, quo ambæ operationes fiunt, talis eſt. Remus ſingularis, dum obliquè impellit poſteriorem aquam innixui reſiſtentem, neceſſariò anteriùs nauiculam promouet, licèt tortuoſo itinere, declinando à recto tramite; Verùm, quia talis declinatio ſubitò corrigitur, vel à motu contrario, vel à firma remi retentione in ſitu obliquo, officium temonis exercendo, fit, vt non aduertantur illæ momentaneæ declinationes, & ſic ſolummodò directus motus conſpicuus remanet.

Conſideremus modo piſcis ABC configurationem, & motum. Dum caput A cum ventre B piſcis in directum conſtituit reliquam eius medietatem BFC, flectit, & vibrat lateraliter, flagellando vehementer aquam ob lubricam connexionem vertebrarum ſpinæ, quæ ad inſtar Arcus robuſti contorqueri, & reſilire ad dextrum, & ſiniſtrum latus facilè poſſunt. Habet prætereà extrema piſcis productio caudam DE amplam, flexibilem, ex virgulis cartilaginoſis compoſitam, quæ inueſtiuntur ſubtili quadam membrana, vt pedes Anſe-

rum;

rum; & ſimili modo ſtringi, & dilatari poſſunt; in acie poſteà ſuprema dorſi, & infima ventris adſunt quoque conſimiles pinnæ cartilaginoſæ, quæ ſimiliter, ac cauda, flectuntur, expanduntur, & contrahuntur.

Cap. 23. De Natatu.

Ordo verò motus eſt hic. Extenſo Piſce ABC in directum incipit motus flectendo caudam BFC versùs latum dextrum G, quæ flexio fit tali regula, vt pars mota BC, dum conuertitur circa centrum B, non retineat præciſam tectitudinem ad inſtar radij circuli, ſed incuruetur duplici ſinuoſitate circa B, promouendo latus F versùs dextrum latus G, & circa F, retrocedendo extrema cauda D versùs ſiniſtrum latus; eſtque talis primus motus non remigatio, ſed anticipatio quædam caudæ ſimilis anticipationi pedum ranæ natantis, ad cuius ſimilitudinem palmares pinnæ caudæ DE dorſi, & abdominis ſtringuntur, & contrahuntur, ne, in aquam impingendo, anticipationem caudæ BC impediant. Translata iam cauda in G, tunc valdè incuruata verſus caput A, & expanſis omnibus pinnis, tota longitudo BG velociſſimè flagellat, & impellit aquam lateralem ad inſtar remi deſcribendo Arcum non circularem, ſed elipticum GD, quo motu poſticam aquam impellendo, eique innitendo, neceſſe eſt, vt Piſcis anteriùs promoueatur à B verſus A. Anticipata ſecunda vice cauda à C ad H, denuò aquam flagellat ab H verſus C; quo motu contrario dirigitur præcedens deuiatio ab itinere directo, & ſimul duplicatur impulſus directus Piſcis à B verſus A; & hac ratione, & methodo inceſſus piſcium per aquam efficitur.

Eadem caudæ flexio vſum temonis facilè præſtat, flectendo curſum ad dextram, vel ſiniſtram. At ad motum

tum

Cap. 23. De Natatu.

tum versùs fundum inseruiunt pinnæ duplicatæ, quæ in Acie infimi ventris existunt. Quià, quando subiectæ illæ pinnæ versus caudam existentes expanduntur, eriguntùrque, officium temonis horizontalis exercent, sicuti cauda Auium depressa efficit; Ergò caput Piscis excurrentis inclinari debet versus fundum. E contrà pro motu sursùm, pinnæ laterales, seu alæ obliquæ flexæ, & sursùm eleuatæ, idem præstare possunt, ac cauda Auium sursùm eleuata, à qua cursus Auis sursùm dirigitur.

Et forsan à pinnis caudæ piscium, obliquè sursùm, aut deorsùm inclinatis, id ipsum præstari potest, quod conijcitur ex eo, quòd è statu quietis momento pisces diriguntur sursùm, aut deorsùm: quam contorsionem velocem pinnæ illæ exiguæ vi temonis efficere non possunt, sicuti in naui quiescente flexio temonis eam flectere non valet.

PROPOS. CCXV.

Ad natatum piscium requiritur maior vis motiua musculorum, quàm ad Auium volatum efficiendum.

Eadem methodo, qua hactenus quæsiuimus vires, quas natura exercet ad motus Animalium efficiendos, conijcere possumus, an maiori conatu, & virium copia natatus piscium, quàm volatus Auium fiat, hoc præstabit examen musculorum, quibus illi duo motus fiunt; nam ex musculorum quantitate, & copia fibrarum præclarè dignoscuntur vires, quas natura adhibet ad illos mouendos, & quia caro musculosa piscium copiosissima est, multò magis, quam in auibus; cum illi

paucio-

pauciora ossa habeant, quàm istæ; ergo vniuersæ vires motiuæ, quæ à piscibus exercentur, maiores sunt, quàm vires Auium, quæ ad omnes motus earum efficiendos requiruntur. Insuper tota ferè caro musculosa piscium inseruit ad spinam, & caudam vibrandam, nil ad pedes mouendos, quibus carent; parùm ad ventrem stringendum, & ad mandibulas agitandas; minimùm ad pinnas tenues flectendas; ergò ferè vniuersa vis motiua piscium inseruit ad natatum, qui à spinæ, & caudæ vibratione producitur. E contrà in Auibus, musculi pectorales alas agitantes, æquales sunt medietati totius carnis earum; ergò ad volandum applicatur à natura medietas totius virtutis motiuæ Auium; hæc autem ostensa fuit, plusquàm decies millies maior pondere eiusdem *Auis; igitur vis motiua*, quæ ad natatum piscium requiritur, ferè duplam proportionem ad illam habebit, & ideò paulò minus, quam vigesies millies pondus eiusdem piscis excedet.

Cap. 23. De Natatu.

PROPOS. CCXVI.

Quæritur, qua necessitate natura cogatur tam grandi vi motiua efficere Piscium natatum.

Ex superiùs dictis constat, quòd difficultas præcipua volatus pendet ex necessitate suspendendi corpus Auis per aerem frequentibus saltibus: Cùmque Pisces intrà aquam demersi suspendi non debeant, eo quòd grauitas ipsius fluidi aquei ad instar baiuli sustinet pondus piscium, qui proindè æquilibrati perindè indifferentes sunt ad quemlibet motum collàteralem, sursùm, & deorsùm, ac si nullam grauitatem haberent;

Cap.23. De Natatu.

cùmque corpora æquilibrata, & indifferentia à qualibet vi motiua, quantumuis exigua, moueri possint, vt ostendimus in libro de vi percussionis [a]; ergò pisces intrà aquam à qualibet pusilla vi impelli, & agitari possunt, & proindè tanto apparatu musculorum non indigerent. At nefas est tribuere naturæ tantam imperitiam, vt frustrà, & absque necessitate vastitatem musculorum, & virium copiam ad natatum piscium adhibuerit. Quare fatendum est, quòd ob aliquam necessitatem à nobis non animaduersam, tanto molimine opus habeat; Et profectò accuratiùs consideranti patebit, quòd ad conferendum motum corporibus æquilibratis, vt motus est, sufficit quælibet vis motiua, dummodò sit quanta [b]. Verùm talis motus erit tardissimus; qui si celeriùs fieri debeat, tunc planè grandis vis motiua requiritur. Sic nauis innatans super aquam stagnantem trahi potest subtili capillo, lentissimo, & tardo motu. At si cursu velocissimo impelli debeat, non sufficit vis centum remigum. Difficultas hæc oritur ex corpulentia, & grauitate aquæ, quæ è suo loco expelli, & subleuari debet, vt subintranti naui locum cedat, & deindè motu vertiginoso reducatur ad replendum locum posticum à naue derelictum: hæc inquam aquæ motio fieri non potest absque eo, quòd vis motiua imprimatur in vastum illud corpus aquæ, quod continenter agitari debet; Talis vis oportet, vt tantò magis augeatur, quantò magis impetus imprimendus vehementior, & velocior esse debet.

a Prop. 16.

b In citata prop.

Vtque ex analogia motus nauis conijciamus gradum virtutis motiuæ piscium, obseruo, quòd maior pars nauis extans in aere, existit, & mouetur, atque minor

nor

nor portio eius infima ab aqua circumdatur. Quare si omninò nauis demersa esset, multò maiorem vim impulsiuam, scilicet triplam, aut quadruplam requireret, vt æquè velociter intrà profundam aquam excurreret, ac priùs, quando super aquam impellebatur, (eo quòd aer motui nauis extantis parum, aut nil resistit,) at resistentia molis aquæ expellendæ, & traducendæ tripla, vel quadrupla esset.

Cap. 23. De Natatu.

Adde, quòd remorum reductioni aer pariter nil resistit, aqua non item, ob consistentiam, & pondus eius; & hinc est, quòd remiges intra aquam cæsim remos anteriùs reducunt, sicuti Ranarum, & Anserum pedes colligatis digitis, & palmis membranosis anteriùs reducuntur, & tunc solummodò expanduntur, quando aquam retrorsùm grandi impetu impellunt. Ex hoc ipso, quòd natura compendia quærit, satis liquet, difficillimè pedes, & remos intrà aquam anteriùs reduci; quapropter, licèt pisces nil laborent, vt intrà aquam suspensi retineantur, & facillimè in ea moueri possint motu tardissimo, ob iam dictam indifferentiam, tamen ob velocitatem, qua coguntur in aqua moueri, indigent immensa illa vi motiua, ferè dupla eius, qua aues per aerem volant.

PROPOS. CCXVII.

Quare Aues, & Animalia quadrupedia naturæ instinctu natant, rationem reddere.

Quia, vt dictum est, Aues, & quadrupedia Animalia dum viuunt, minùs grauia specie sunt, quàm aqua: necesse est, vt aliqua portio corporis eorum extet [a] supra aquæ superficiem: hæc verò pars extans oportet, vt sit

a In Arch. Auct. de Inf. Flu. prop. 2.

Cap. 23. De Natatu.

omnium leuissima, eo quòd pars grauior, in qua centrum grauitatis totius animalis cadit, ad instar penduli b, depressa esse debet intrà aquæ subiectæ profunditatem: cumque Animalia viuere non possint, nisi incessanter aeren inspirent, ergò necesse est, vt pars leuissima, & exans animalis supra aquæ superficiem, sit caput, & os, quo aer suscipi potest. Si enim, capite demerso, pedes extarent, procul dubio animal suffocaretur.

b Prop. 210. huius.

Modò, quia natura comparatum est, vt Aues, & Bruta animalia habeant caput, rostrum, & rictum leuissimum respectu viscerum, & artuum eorum, fit, vt sponte in aqua venter deprimatur ad instar penduli, atque caput, & os emineat supra aquæ superficiem; & sic respirationem exercendo, viuere possunt.

Præterea longitudo carinæ corporis eorum spontè sua distenditur parallela plano horizontis, eo quòd cauitas pectoris aere inspirato, repleta dorsi regionem occupat, & proindè bruta innatantia præcisè eamdem posituram in aqua retinere possunt, qua super terram pedibus innixis incedere solent. Quare, sicut super terram pedibus alternatim innixis gradiuntur, habitu quodam à natiuitate acquisito, sic quoque super aquam innixis pedibus, alternatim habituali peritia motis, nulla dificultate per aquam gradientur, seu natabunt.

PROPOS. CCXVIII.

Quare homines naturali instinctu natare non possunt, & in quo peritia natandi consistat.

Dubi-

Cap. 23. De Natatu.

Dubitari non poteſt, quòd homines, dum viuunt, minùs graues ſpecie ſunt, quam aqua, eo quòd ſemper aliqua corporis humani pars ſuper aquam extat: & hoc contingit ſpontaneo naturæ inſtinctu, abſque vllo artuum, & muſculorum molimine, vt vrinatores experiuntur, qui non ſecùs ac ligna, è fundo ad ſummitatem exprimuntur ab aqua ipſa; & è contrà ad grandem profunditatem perduci non poſſunt, niſi ab impetu præconcepto in caſu per aerem, vel vi muſculorum, natando verſus fundum, vel augendo pondus proprij corporis, ſecus afferendo ſaxum, aut plumbum; nec poſteà in fundo quieſcere poſſunt inmoti, niſi apprehenſo ſcopulo, aut ſaxo graui; immò in balneo iacentes experimur, quòd extenſis brachijs, aut cruribus horizontaliter intra aquam, ſi nullam vim exercemus, ſpontè ſursùm ad aquæ ſummitatem aſcendunt, quouſque aliqua portio eorumdem extet.

Et licèt in hoc ſimiles ſimus animalibus quadrupedibus, valdè tamen ab eis differimus in ſtructura, & configuratione corporis, & in ſituatione centri grauitatis totius, & partium eius. Homines enim habent caput grauiſſimum reſpectu ſui corporis; eſt quippè omninò repletum à copioſiſſimo cerebro ponderoſo, & ab oſſibus, & carnibus, itaut nullæ cauitates inanes, & aere plenæ in eo reperiantur, & demerſo capite, exigua narium, & aurium foramina, aere expulſo, ſubitò aqua repleantur. Contrà verò in Brutis caput reſpectu ſui corporis, & reſpectu medij aquei, leuiſſimum eſt, cum cerebrum exiguum habeant, & rictus ſit ſpongioſus, & contineat longos, & multiplices canales aere refertos.

Hinc ſequitur, quòd naturali neceſſitate non remaneat

Cap. 23. De Natatu.

neat os hominis exporrectum supra aquæ superficiem ad respirandum. Primò, quia pondus excedens capitis naturali lege id deprimit infrà aquæ superficiem; non sic in Brutis. Secundò noto, quòd Animalis portio, quæ extare debet, pusilla est respectu corporis totius, vt docet experientia; & in tali extante parte oportet, vt os existat, vt aerem inspirare possit, vtque commodiùs, & absque suffocationis periculo respirationem exercere valeat, os altiùs ab aquæ superficie, & ab vndis distare debuit. Modò hæ omnes commoditates in brutis, non verò in hominibus habentur; quia in illis orificia narium in extremo confinio colli, & capitis sursùm reflexi, & in stricto, acuto, & prolongato rictu sita sunt; & ideò spontè, naturali necessitate rictus, ad instar baculi, erigitur, & eminet supra aquæ superficiem, & proindè foramina narium longè à fluctibus remota, facilè, & absque impedimento respirare possunt. Contrà homines quomodocumque in aqua iacentes, aut prorsùs nequeunt, aut difficillimè respirare possunt. Si enim ventre prono iacent, tunc extabit portio aliqua dorsi, ceruicis, aut occipitis; & os, & nares demersæ respirare non poterunt.

Si verò situ erecto perpendiculari ad horizontem stet, non integrum caput, sed summa eius ceruix extabit ob exiguum defectum grauitatis specificæ hominis ab aqua, & tunc foramina narium, & oris, inflexo vertice infra aquæ superficiem existent, & ideò respirare non poterunt. At si ventre supino æquidistanti horizonti, vel alio modo in aqua iaceat, tunc caput grauissimum iuxtà leges hydrostaticas magis deprimetur, quàm pectus aere inflatum; & ideò per os, & nares infrà aquam depressas, aut à fluctibus inundatas

datas

datas non aer, sed aqua excipietur, & proindè homo suffocabitur.

Cap. 23. De Natatu.

Cùm igitur homines, ob structuræ ineptitudinem, non possint spontè, & naturali necessitate collocari in aqua debita positura, vt extent os, & nares, nequeunt in ea viuere, aut natare.

Hinc deducitur, quòd natandi peritia, quæ humana industria acquiritur, consistit præcipuè in erectione capitis, vt semper os, & nares super aquam extent, quod homines consequuntur motu industrioso, aquæ laterali innitendo manibus, & pedibus, & alternatim eam percutiendo, veluti remis, sicut funambuli hasta extensa, & aerem percutiendo in eodem erecto situ retinentur æquilibrati.

Et nedùm in nixu, & remigio manuum, & pedum caput erectum retinemus, sed etiam grandi flexione colli, & ceruicis, quantùm fieri potest, figuram animalium quadrupedum imitando, foramina oris, & narium supra aquæ superficiem extollimus; Vtque hoc faciliùs consequi possimus, dum natamus, retinere solemus continuis saltibus integrum caput extans, & corpus non parallelum, sed parùm inclinatum ad aquæ superficiem, vt nimirum à fluctibus respiratio non impediatur, et vt remigium manuum, & pedum, pro incessu per aquam, exercere valeamus. Hinc refellitur vulgaris error dicentium, quòd bruta ideò natant, quia mortis periculum non apprehendunt, Et quomodò sciunt, bruta timoris expertia esse? Certè hoc non habent ex eorum relatu, imò si à signis externis internæ passiones indicantur, bruta, valdè timere suffocationis periculum, dicemus, quia clamitant, reninituntur, & diffugere conantur, quando ea proijcere in aquam tentamus.

Præto

Cap. 23. De Natatu.

Præterea videmus, quòd pueri simplices, & malorum ignari, audacter in aquam se præcipitantes, nedùm non natant, sicut bruta, sed in ea suffocantur. Non igitur ob defectum timoris, sed ob idoneam corporis dispositionem, & figuram, bruta naturali instinctu natare possunt. Homines verò ex sui natura inepti ad natandum, artificioso motu manuum, et pedum id consequuntur; nempè indigent peritia eleuandi caput supra aquæ superficiem, pro vsu respirationis.

Restat postremo loco inquirenda ratio, quare homines imperiti artis natandi, cùm in aquam cadunt, subitò demerguntur, & postea exurgunt; & hoc ter, vel quater repetunt, & tandem in fundo suffocati remanent: & post aliquot dies cadauer exurgit, & super aquam ad instar suberis innatat.

Triplici de causa ab initio homines demerguntur. Primò ob casum; quia homines sicut ligna, & omnia corpora minùs grauia specie, quàm aqua, in ea non quiescunt, nisi demersa fuerit determinata eius portio in eo situ, in quo fit æquilibrium; & si altiùs suspendatur, cadet, & in motu descensus acquiret nouum impetum, à quo plùs iusto demergitur; sicut lignum cadens in aquam, omninò demergitur. Secunda causa demersionis hominis est inordinata, impropria manuum, & pedum libratio, quæ si fiat contrario ordine, quàm opus est, (vt est consentaneum ob imperitiam) augere præcipitium potest. Tertia causa est incrementum grauitatis specificæ in actu demersionis, quatenus, expirato aere, eius loco insinuatur intra pulmones tantumdem aquæ.

Ascensus postea, & descensus reiterati contingunt eadem necessitate, qua lignum plùs iusto demersum,

saltus,

saltus, & demersiones in aquā ad instar penduli repetit: qui motus adiuuantur à causis superiùs insinuatis.

Postquàm verò expulso omninò aere, pectus aqua repletur, tunc homo grauior specie factus ipsa aqua, mirùm non est, quòd in fundo ad instar saxi remaneat. Tandem post aliquot dies humores, & ingesta in vasis, & intestinis, fermentata, & putrefacta resoluuntur in flatus, & vapores aereos, à quibus prædicta vasa inflantur: & hinc corpus minùs graue in specie redditum, quàm aqua, necesse est, vt ad supremam superficiem ascendat, vt hydrostatica necessitas exigit.

PROPOS. CCXIX.

Homines diù demersi, vt Ranæ, & Pisces cætacei, absque respiratione viuere non possunt.

Videmus, quòd ranæ, & cæteri pisces cætacei, qui habent pulmones, degunt ferè semper in supremo confinio aquæ, & ibidem aerem inspirando, & expirando vitalem motum conseruant, eodem modo, ac animalia terrestria viuunt; at postea facili negotio demerguntur, & per notabile tempus absque noui aeris inspiratione ibidem permanent viuentes. Certum est, quòd tunc temporis non cessat cordis pulsatio, & sanguinis transitus per pulmones: ergo concedendum est, quòd ab eodem aere in pulmonibus retento à thoracis vicissitudinaria compressione, elutriatio sanguinis per subtilissima vasa pulmonis efficiatur; vt ad oculum patet in vesicis pulmonaribus ranarum, quæ compressæ aerem contentum condensant; & hic sua vi elastica

Cap. 23. De Natatu.

comprimit vasa, & hinc sanguinis elutriatio consequitur. Eodem modo Vrinatores Indi, qui Margaritas è fundo Maris capiunt viuere deberent (si verum est, quod de ipsis narratur, per horam integram sub aqua morari) Hoc scio, quòd talis violenta eiusdem aeris inspirati retentio dolorifica, & noxia est, vt nos vrinando per pauca minuta secunda horaria nostro malo experimur. Ergo sicuti cætacei, & ranæ motum vitalem conseruare non possunt, si semper, aut per longum tempus infra aquam demersæ permanent, multò minus homines tali violentiæ inassueti vitam producere poterunt demersi per plures horas; & sicut cætacei à naturali structura, & ab exercitio frequenti totius vitæ non possunt acquirere peritiam permanendi, & viuendi perpetuò sub aquis absque interruptione, sic videtur multò magis impossibile, vt homines, quantumuis exercitati, viuere infra aquam diù possint.

PROPOS. CCXX.

Machina aliqua artificiosa homines diù in aqua demersos respirare posse. Tab. 14. Fig. 6. & 7.

Duæ machinæ hactenus excogitatæ sunt, quibus Vrinatores diù respirare possunt infrà aquam. Prima est vas cylindricum a ABC cauum, & aere plenũ clausum in fundo supremo AE, & apertum in infimo orificio BC; hoc vas si à vi ponderis vasti saxi P trahatur deorsùm, infrà aquæ superficiem RS, & suspendatur fune FE; experientia patet, quòd, dum latera cylindri AC, & EB perpendicularia sunt ad planum horizontis.

a Tab. 14. Fig. 6.

zontis TV, aer contentus ABC non egreditur, descendendo è cauitate cylindri per os apertum CB, sed solummodò condensaur eò magis, quò profundiùs demergitur. In hac cauitate, quando Vrinatores diutiùs aeris carentiam tolerare non possunt, caput immittunt, & recondunt; & ibidem aerem respirando, reficiuntur. Verùm hec machina, nedum difficilè præparari, & moueri potest, sed præterea non videtur omninò apta ad finem consequendum; quia in locis profundioribus mars aer in vase cylindrico ABC contentus, adeò condenatur, & constipatur à pondere aquæ incumbentis, vt forsan reddi possit ineptus respirationi. Insuper vapores continenter ab aqua ascendentes, vnà cum vapribus aqueis ab Vrinatore expiratis, adeò aerem illum inficere possunt, vt potiùs suffocationem inducat.

Cap. 23. De Natatu.

Altera machina ab aliquibus excogitata est huiusmodi. Efficiunt strictum canalem [b] AB ex pelle caprina, qui à filo ferreo spiraliter contorto retinetur dilatatus; in huius infima apertura BC caput Vrinatoris insinuatur, & illius imbriæ circà collum, & pectus aptantur ita, vt ingessus aquæ per rimas, & suturas prohibeatur; & extante altero canalis orificio A supra aquæ superficien RS, homo demersus aerem per canalem commodè inspirare, & expirare poterit: licèt machina sit incommoda, cum nequeat absque externo auxilio moueri per aquam.

[b] Tab. 14. Fig. 7.

Cap. 23. De Natatu.

PROPOS. CCXXI.

Homines, incluſo capite intra vas vndique clauſum, poſſunt per plures horas reſpirare, & viuere, ſi ſæpè os vaſis aperiatur, vt nouum aerem excipiat.

Quòd homines, incluſo capite intra vas vndique clauſum, debeant momento ſuffocari, vulgò receptum eſt ob præiudicium deſumptum à natura flammæ, quæ in ſtricto vaſe recondita ſubitò ſuffocatur. Sic putant, quòd flamma vitalis reſtricta in loco vndique clauſo, citò extingui debeat; at talis comparatio inepta eſſe videtur, vt alibi oſtendimus, nam conſeruatio ignis, & flammæ conſiſtit in velociſſima expreſſione ignearum exhalationum facta ab aere ambiente; quæ expreſſio primo loco fieri non poteſt, abſque aeris circumductione, quæ locum amplum requirit: ſecundò, oportet, vt aer ambiens flammam, non ſit adeò impurus, craſſus, & infectus à fumis fuliginoſis pinguibus, & aqueis, vt ſua craſſitie poros prunarũ, aut ellychnij obturet, & impediat tranſpirationem ignearum exhalationum, ſicuti fluores nedùm aquei, ſed etiam pingues facere ſolent: cùmque in loco anguſto, nedùm motus aeris impediatur, ſed etiam à fumorum aqueorum, & fuliginoſorum copia, aer ille fluidam conſiſtentiam acquirat, à qua exitus effluuij ignearum particularum impeditur, mirum non eſt, ignem ſuffocari, & extingui; verùm in corde, & pulmonibus animalium nulla flamma exiſtit; & reſpiratio, at aeris motus alio modo, & ob aliam cauſam longè diuerſam, vitam conſeruat, vt ſuo loco declarabimus; quòdque in corde proprietas flammæ ſupe-

ſuperiùs expoſitæ locum non habeat, probatur experientia, quia pulmones Ranarum ſunt veſiculæ, vndique clauſæ aere plenæ; nec tamen earum metaphorica flamma vitalis extinguitur; ſicut nec clauſura ventriculorum cordis mortem, & ſuffocationem inducit. Si verò conſideretur aeris craſſities facta à vaporibus aqueis, certè ille aer, qui in veſiculis pulmonis diù exiſtit, & non renouatur, niſi poſt diuturnam moram, neceſſe eſt, vt ſit valdè humectatus, quia interni veſicularum malpighianarum parietes ſemper madore ſcatent, & talis humiditas à continuo pectoris calore in vapore faceſſit, vt patet in aere in ſpeculum expirato, in quo guttulæ aquæ innumeræ concreſcunt ad inſtar roris. Si igitur aer in anfractibus pulmonum exiſtens eſt ſemper madidus, nec proindè ſuffocationem inducit, quomodò aer ob anguſtiam vaſis caput hominis complectentis, & ab inſpiratione minùs humectatus, quàm ſit ille, qui in pulmonibus exiſtit, ſuffocationem inferet ob eamdem humiditatem, quam priùs in pectore retinebat? Præterea in tuſſi, & pulmonum læſionibus capite obuelato excipiuntur vapores aquei medicati, & fumi denſi, & copioſi, nec tamen ſuffocationem inducunt; ergo in vaſe caput hominis ambiente, aer ille ob copiam vaporum incraſſatus non ſuffocabit.

Cap. 23. De Natatu.

Videmus inſuper, quod pueri hieme, capite pannis vndique tecto, dormiunt, nec ſuffocantur.

Non negabo tamen, quòd, ſi aer ſit ſuperfluè madidus, & nimis excalefactus, & fuliginibus infectus, deliquium tandem, & ſuffocationem inducere poſſit. Quare ſi in vaſe clauſo circa caput, aer incluſus ad inſignem illum gradum caliditatis humiditatis, & craſſi-

tiei

Cap. 23. De Natatu.

tici reduceretur, faciè deliquium, & mortem afferret.

Non desunt tamen chimici, qui recurrunt ad quemdam balsamum, seu nitrum aeris, quod sua facultate vitalem flammam conseruat; & hinc fieri putant, vt animalia inclusa in angusto loco vndique clauso citò suffocentur, quia aiunt, quòd ille aer multòties inspiratus viduatur illo balsamo, seu nitro, & propterea ineptus redditur ad cordis flammam viuificandam.

Sed si hoc verùm esset, Ranæ, pisces cætacei, & vrinatores Indi viuerenon possent intra aquam demersi per horam integram, quia pusilla moles aeris in vesiculis pulmonum contenti non renouatur, & ideò, consumpta illa balsami particula, suffocarentur.

Aliundè, cùm videamus, quod aeris renouatio, & commercium eius, qui in pulmonum vesiculis includitur cum externo aere, sit omninò necessarium ad vitæ conseruationem (licèt hoc non contingat ob balsami aerei reparationem, sed ob aliam diuersam causam mechanicam) videndumest, an, & quomodo huic periculo obuiam iri possit.

Et obseruo, quòd communiter vrinatores demersi viuunt, absquè notabili læsione, per vnũ primum minutum horarium, cum illaexigua mole aeris, quæ in vnica inspiratione excipitur; & trigesies repetita inspiratione, & immersione viuunt per semihoram, licèt interruptam, infra aquam demersi; planè videtur incredibile, vt per idem tempus semihoræ continuatæ viuere non possint, capite incluso intra vas vndique clausum, quod duplo, vel triplo maiorem molem aeris contineat, quàm sit illa, quæ ad triginta respirationes efficiendas sufficit, si ta-

si tamen debitæ cautiones adhibeantur, refrigerando nempè, & purificando aerem. Hinc sequitur, quòd si aer vasis qualibet semihora, vel frequentiùs, si opus est, renouaretur, aperto vase, possent vrinatores diutiùs vitam sub aquis protrahere.

Cap. 23. De Natatu.

PROPOS. CCXXII.

Machinæ constructio, qua homines demersi intra aquam possent per plures horas respirare, & viuere. Tab. 14. Fig. 8.

Fiat vas, seu vesica ænea, seu stannea BMHC diametro duorum pedum, quæ caput A hominis continere possit ad instar Galeæ, seu cubiculi, & strictiori collo BC adhæreat scapulis, vertici, & supremo pectori, atque funiculis circa collum æneum BC, strictè alligata veste pellea caprina non penetrabili ab aqua; tunc homo sic tectus, si intra aquam demergatur, poterit per plures horas viuere, liberè respirando aerem intra vesicam æneam BMHC inclusum, dummodò aer inclusus debitis temporibus renouetur, vt inferiùs declarabitur; vtque tollantur duæ proximæ indicatæ difficultates, fieri debet fistula ænea curua IQKL, longitudine trium pedum, quæ in inferiori intermedia curuatura bursam pelleam K annexam habeat; & duo extrema fistulæ orificia I, & L intra cauitatem vesicæ caput ambientis desinant, vt in vna anteriori I aer insufflari debeat, altera verò L circa verticem hiet.

Ex hoc artificio duo bona consequentùr: primò, aer expiratus, & in fistulam insufflatus in longo circuitu IQKL ab aqua externa refrigeratur, sicut aer in tota vasta vesica contentus ab ambiente aqua frigesit. Secundò,

Cap.23. De Natatu.

cundò, quòd, quando ſtricto ore circa fiſtulæ orificiũ I intra eam aerem inſufflamus, non fit expiratio per nares, ſed ſolummodò per os, vt patet experientia; ergo ſi expiratio, & eiectio ſpiritus fiat inſufflando aerem intra fiſtulam illam prælongam, & retortam, neceſſe eſt, vt in illo circuitu guttulæ vaporoſæ adhæreant, & condenſentur in parietibus internis fiſtulæ, veluti in pileo alembici contingit, & mox defluendo in burſam illam K excipiantur; hinc fiet, vt aer egrediatur ex altero fiſtulæ orificio L circa verticem, nedùm refrigeratus, ſed etiam depuratus, & exſiccatus; & ideò non excipietur per nares, & per os eadem illa portio aeris mox expirata calida, & madida, ſed alia diſtincta iam refrigerata, & purificata; ergo commodiſſimè reſpiratio continuari poterit, ſaltem per horæ medietatem, abſque periculo ſuffocationis.

Quantitas poſtea aquæ, quæ cum vaporibus ab ore expiratur in horis 24., non ſuperat libram vnam, vt Santonius obſeruauit, & ideò à burſa illa commodè excipi poteſt: nec te ſollicitum teneant fumi, & fuligines, quæ ex poris capitis, & facici tranſpirant, nam pueri, qui hieme, tecto capite, in lecto dormiunt, non ſuffocantur ab ijſdem fuliginibus: & proindè vrinatores non lædentur ab ijſdem fuliginibus in loco ſimiliter clauſo.

Quia verò homines viuere non poſſunt, niſi aer incluſus intra veſicam æneam renouetur, oportet, vt in ſummo vertice vaſis adſint duæ fiſtulæ æneæ N, & O, valuulis, vel epiſtomijs clauſæ, vt vrgente neceſſitate homo ad confinium aeris accedendo quouſque fiſtularum orificia N, O extent ibi apertis epiſtomijs per vnum canalem PMO exſufflari, & eijci aer vetu-

ſtus

ſtus poſſit, dum per reliquum canalem N nouus aer circulari motu excipiatur, & mox clauſis epiſtomijs denuò demergatur.

Cap. 23. De Natatu.

Cæterùm veſtis caprina debet habere formam, quàm ſimillimam humano corpori, & artubus eius, qui exactè vniri, & aptari debet, cum ſuis chirothecis, & ſoleis, vt commodè motus, & contrectationes fieri poſſint.

Inſuper vas æneum, ſeu veſica capiti imponenda in anteriori eius parte 3, 4. inſertum habere debet vitrum ſpeculare conglutinatum farina calcis viuæ, & oui albumine, vt homo videre poſſit ea, quæ in fundo, & in medio aquæ exiſtunt.

Nec obeſt pondus vaſis ænei, aut leuitas aeris in eo incluſi, nam facilè totum compoſitum ex homine, & vaſe reduci poteſt quàmproximè ad æquilibrium cum aqua, additis nouis plumbeis fragmentis, vel augendo molem incluſam aeris. Manifeſtum eſt igitur, quòd tali artificio poteſt homo intra aquam demerſus diù reſpirare, & viuere.

PROPOS. CCXXIII.

Homines demerſi in aquæ profunditatē, poſſent ſupradicto artificio ad ſui libitum moueri, & quieſcere ad inſtar piſcium.
Tab. 14. Fig. 8.

Nemo ſanæ mentis dicet, Naturæ opera non eſſe ſimpliciſſima, neceſſaria, & quàm maximè fieri poteſt, compendioſa. Ergo machinæ, quæ ab humano artificio excogitantur, ſi neceſſarias naturæ operationes

Cap. 23. De Natatu.

æmulantur, & eis simillimæ fiunt, procul dubio finem optatum sortientur. Cùm itaque velimus, ad instar piscium, demersi intra aquam moueri, & quiescere, id planè consequemur, si eodem mechanico artificio vsi fuerimus, quod in piscibus natura adhibet, vt dictum est a; vt igitur nos in aquã demersi, simili machina vti possimus, portare nobiscum debemus grandem syringam RS, cingulo D alligatam, ad instar gladij, quæ molem aeris contineat æqualem vni pedi cubico; hæc quidem foraminulo S clauso, & ferruminato insertum habeat cylindrum XV, cum suo epistomio T, exactè claudente rimas omnes laterales; idque vite perpetua, cum suo manubrio Y trahi ad extra, & impelli ad intra possit, à quo aer in syringa contentus valdè condensari, & rarefieri poterit, quod naturæ aeris non repugnat.

a Prop. 123. huius.

His præparatis supponamus, quòd homo AF cum caprina, qua induitur, cum cingulis, & tegumento capitis æneo BGHC, cum syringa RS, & aere incluso, sit minùs grauis specie, quàm aqua, vt emineat supra aquæ superficiem aliqua pars galeæ MG; tunc additis fragmentis plumbeis, redigatur tota moles innatantis hominis ferè æquè grauis specie cum aqua, vt nimirum extet exigua verticis particula G. Et immisso epistomio T versus S condensetur aer inclusus TS in syringa, & proindè anterior eius pars TΩ, quæ aere priùs replebatur, mox ab aqua occupabitur, & ideò moles syringæ cum epistomio minus spatium in aqua occupabit: quapropter tota moles natantis hominis cum annexa syringa in aqua occupabit minùs spatij, quam priùs; & proindè grauitas eius specifica augebitur, & sic primo loco redigetur ad æquilibrium

cum

cum aqua b; & tunc vbique in medio profunditatis eius homo quiescet: & si vlteriùs immisso epistomio T aer syringæ magis comprimatur, & maior aquæ copia in ea excipiatur, iam homo grauior specie ipsa aqua redditus, spontè lento motu cadet ad fundum. E contra, retracto epistomio T versus R, & aere sua vi elastica rarefacto, & expulsa aqua ex syringę cauitate TR fiet denuò homo minùs grauis specie, quàm aqua; & proindè spontè sursùm ascendet, quousque aliqua pars summi verticis GM, extet supra aquæ superficiem.

Cap. 23. De Natatu.

b In Arch. Auct. de Insid. Flu. prop. 1.

Iam non est necesse, vt fusiùs insinuemus, quomodò homo per fundum aquæ incedere ad instar Cancrorum valeat; & si libuerit, remigio palmarum manuum, & pedum, ad instar Ranarum, per aquam natare possit.

PROPOS. CCXXIV.

Nauis vrinatoriæ fabrica, & vsus exponitur. Tab. 14. Fig. 9.

Postquàm ostendimus, quòd homines in loco vndique clauso viuere possunt per breue tempus, respirando eumdem aerem ibidem contentum, qui si renouetur eodem artificio, propos. 225. exposito, non erit difficilè Nauem vndique tectam, ad instar cubiculi, efformare, quæ pariter, vt pisces, possit immota permanere in medio profunditatis aquæ; & si velimus, eam mouere poterimus sursùm, & deorsùm, & lateraliter.

Artificium erit simile præcedenti, quo nimirùm Nauis occupando in aqua spatium se ipsa æquale

Cap.23. De Natatu.

magis, aut minùs potest spontè, ad instar piscium, quiescere in medio profunditatis aquæ, aut ad fundum descendere, vel versus superficiem supremam eleuari. Hoc fiet, si nauis ACEG fundum EF perforatum fuerit in N, N, N; & vtres caprini ON, ON, &c. in Naui contenti prono ore N aptentur, vt orificium cuiuslibet vtris N minutis clauis figatur, aut funiculis circa interna labra prominentia foraminum strictè alligentur, vt aqua per foramina ingressa ventrem cuiuslibet vtris replere possit, et nequeat per suturas, aut per interstitia clauorum intra Nauem extillare, aut diffluere. Facta tali præparatione, patet, quòd quando omnes Vtres ON, ON, in ventre nauis contenti aqua repleti sunt, tunc quidem nauis minus spatij in aqua occupat, quàm priùs, & quàm sit moles nauis. Et proindè grauior specie in ipsa aqua reddita est; ideòque descendet Nauis ad fundum non secus, ac saxum: at si compressis vtribus (vecte PO, vite, aut alio modo) aqua per foramina N, N extra nauim eijciatur, tunc nauis maius spatium in aqua occupabit, quàm priùs, & transibit per æquilibrium, & tunc quiescet in medio aquæ, si verò deinceps leuior ipsa aqua efficiatur, sursùm ascendet.

In tali porrò naui aptari possunt remi VX, duplici pelle caprina ad foramina lateralia V, V, clauiculis annexa, & strictè circa remos alligata, vt aquæ ingressum in naui prohibeant: & hisce remis, ad instar pedum, nauis parùm in aqua grauitans poterit impelli, & promoueri innixis vectibus remorum super fundum arenosum. Immò possumus alternatim eam leuiorem ipsa aqua reddere, quando subleuata passus conficere debet.

Pro

Cap. 23. De Natatu.

Pro motu verò transuersali, remi habere debent palmas XZ flexibiles, similes pedibus Anserum, & Ranarum, vt ampliari possint solummodò, quando aquam retrorsùm impellunt; & colligantur, complicenturque, quando remi retrahuntur.

Sed forsan faciliùs Nauis incessus fiet, impulsę, non à remis lateralibus, sed ab vnico solo remo flexibili, & resiliente palmato, in puppi posito, à cuius vibratione nauis, sicuti pisces à cauda impulsi, per aquam commodiùs incedere poterit.

Partis Primæ Finis.

INDEX

INDEX CAPITVM, ET PROPOSITIONVM.

Quæ in hac Prima Parte.

De externis animalium motionibus, eorumque viribus continentur.

CAP. X.

CAP. XI.

æqua-

Coroll.

nes

Muſcu-

139. Va-

CAP. XIX.

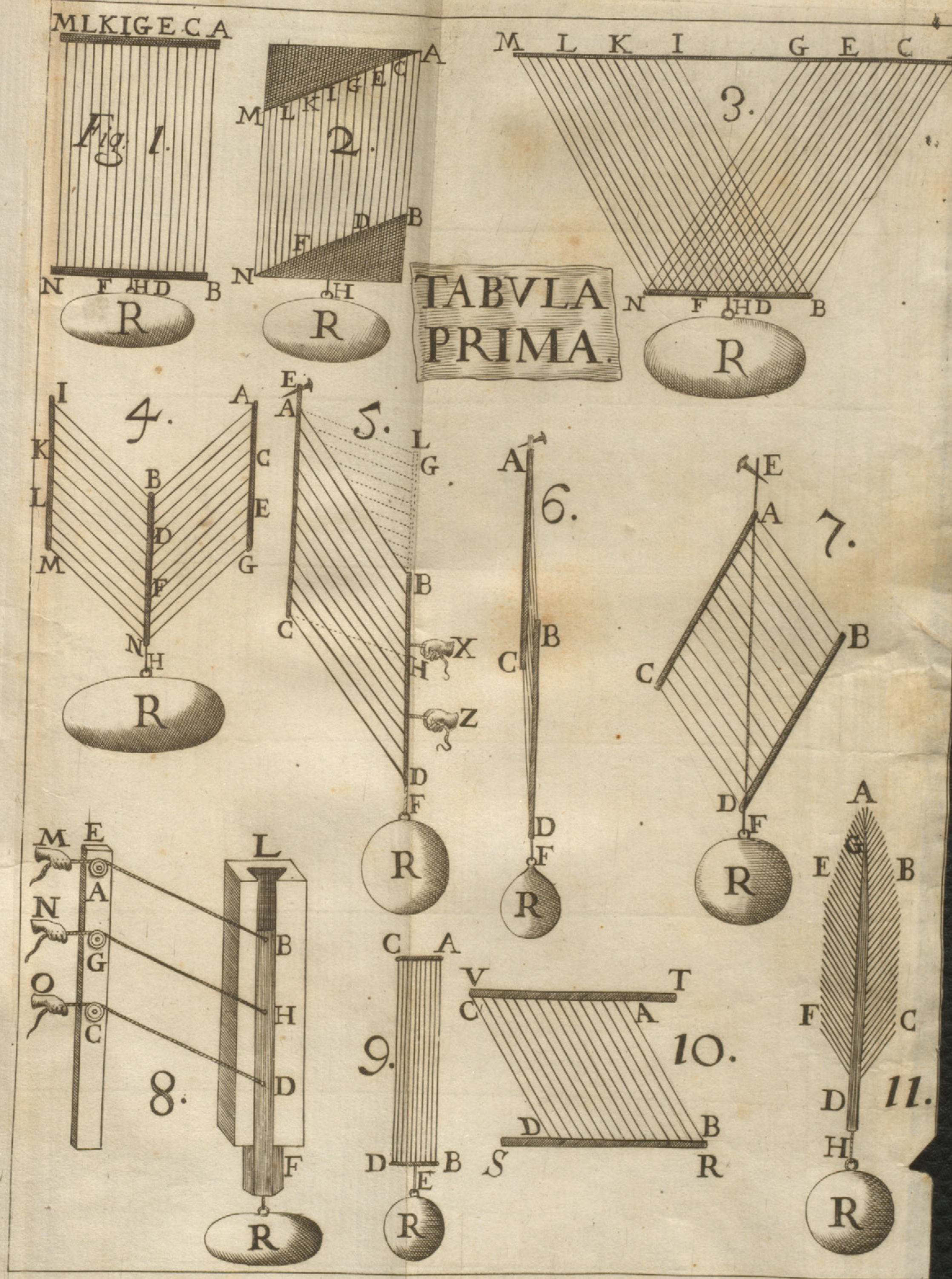
CAP. XX.

C A P. XXI.

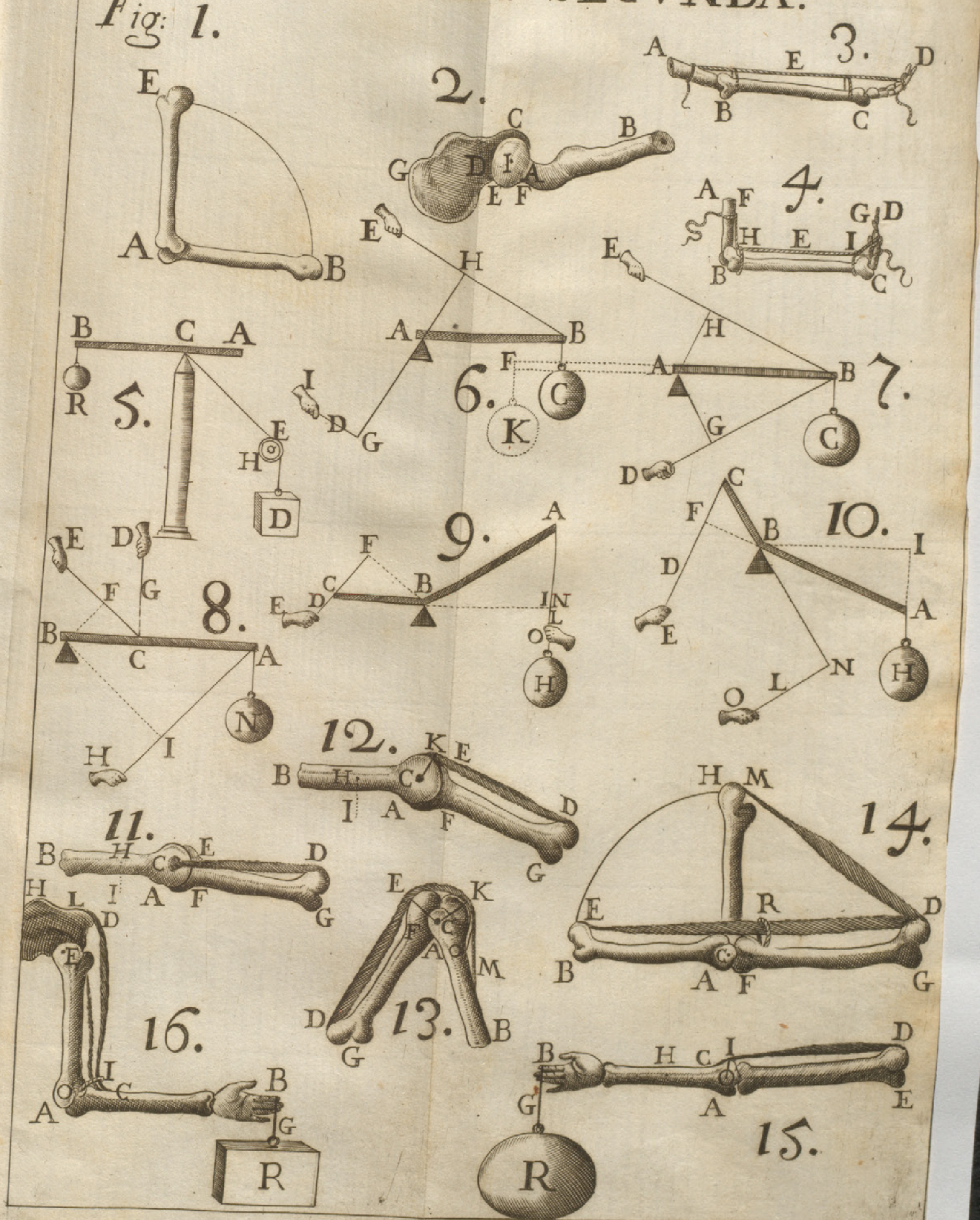
mutat

215. Ad

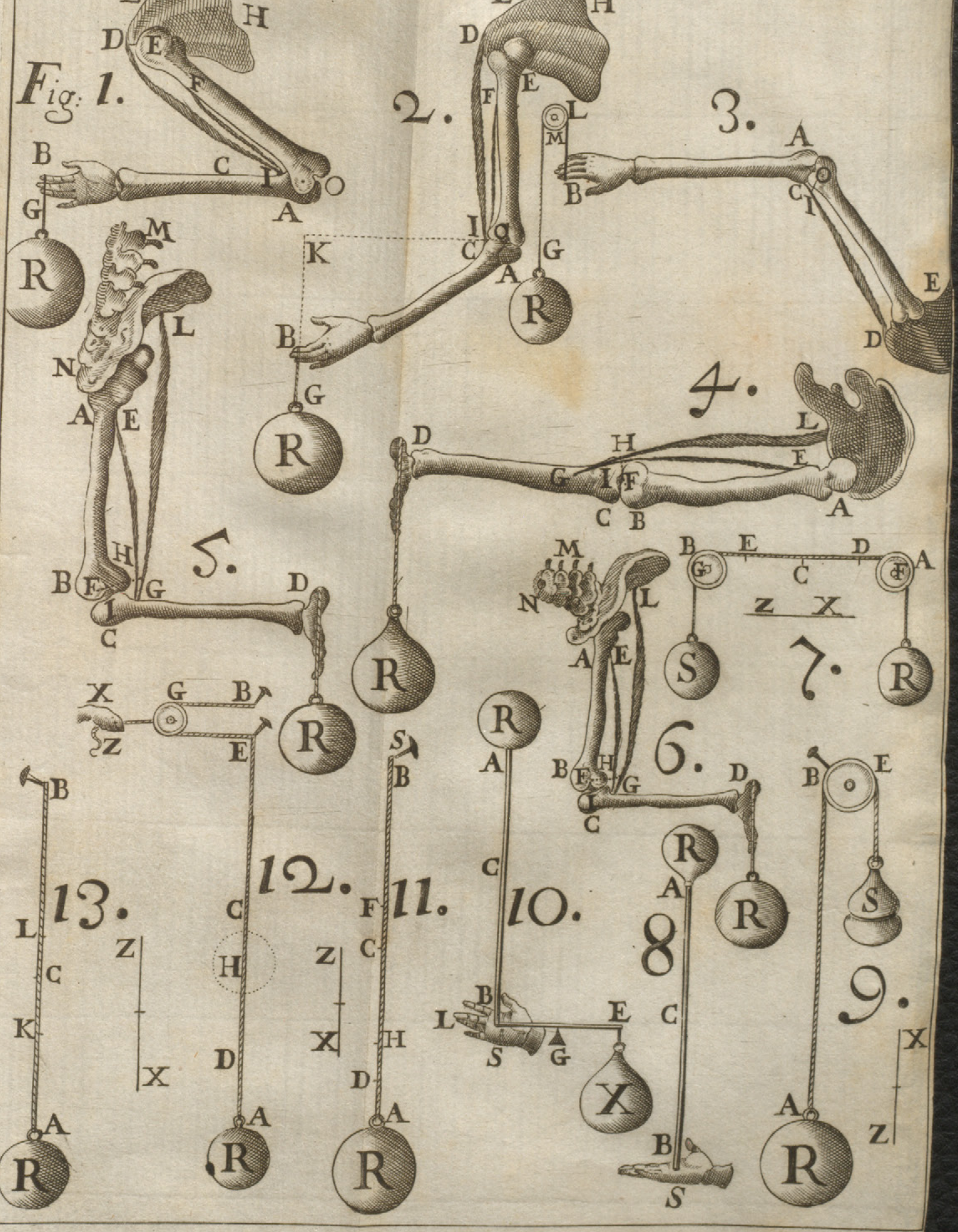
F I N I S.


TABULA PRIMA.

TABVLA SECVNDA.



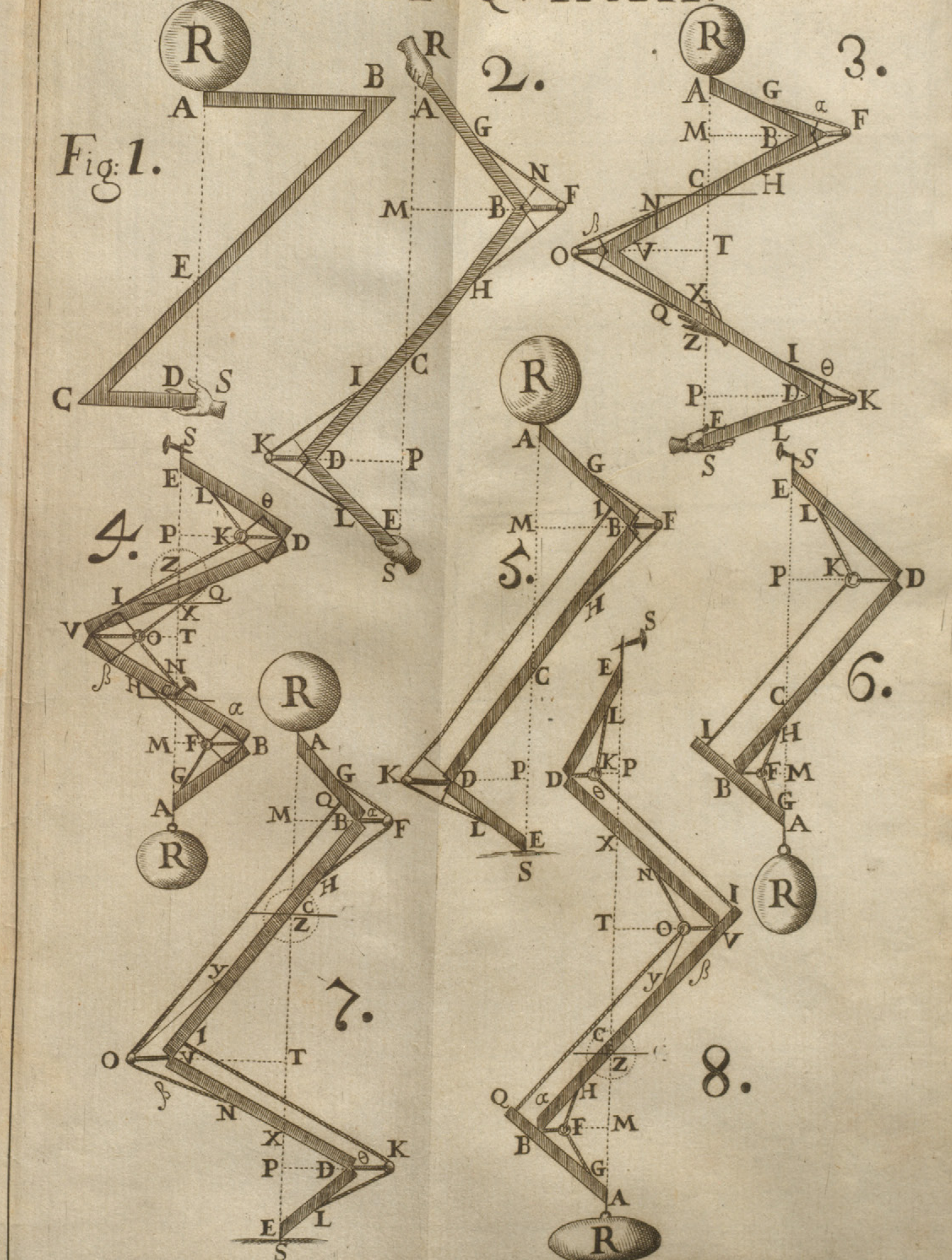
TABVLA TERTIA.



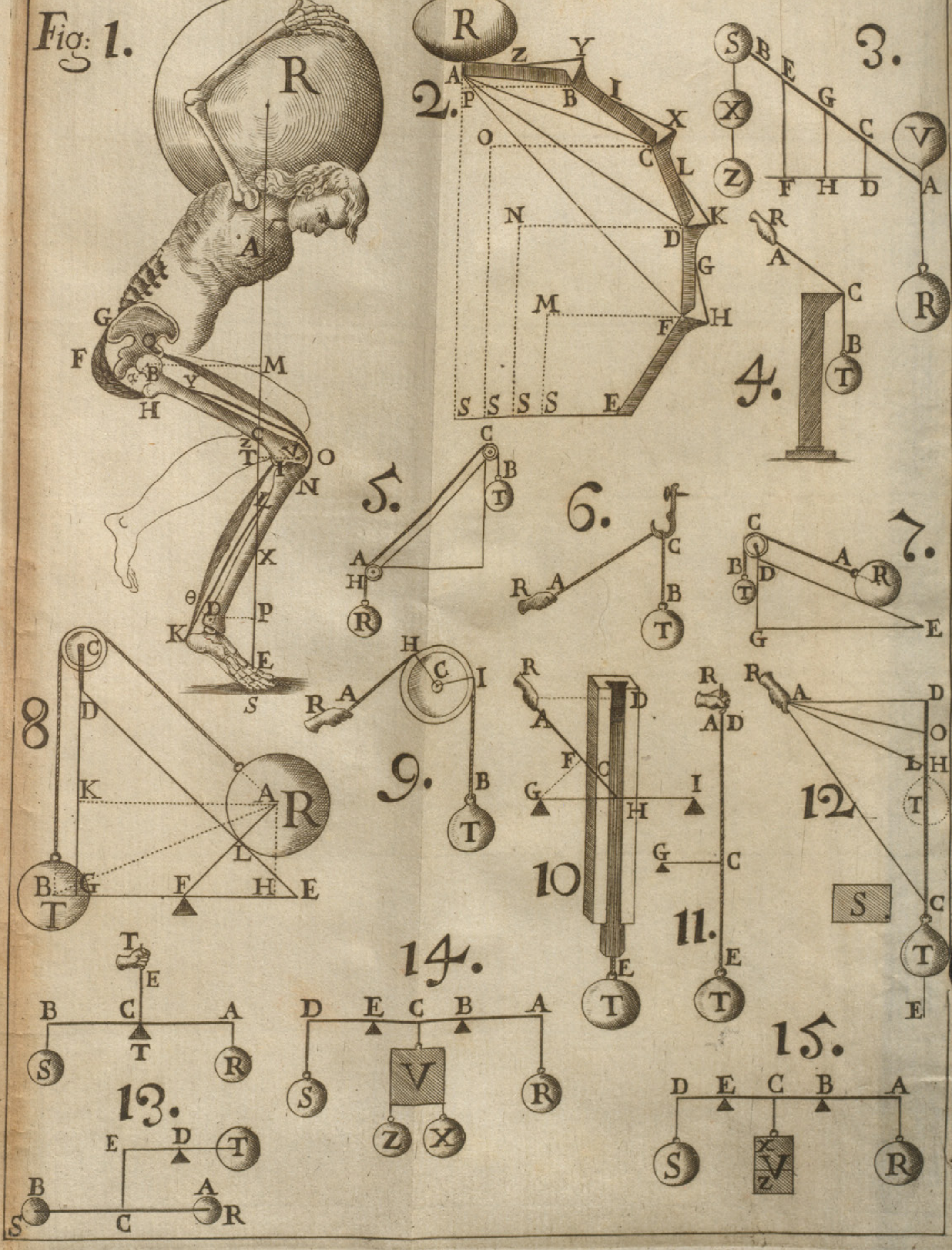
TABVLA QVARTA.



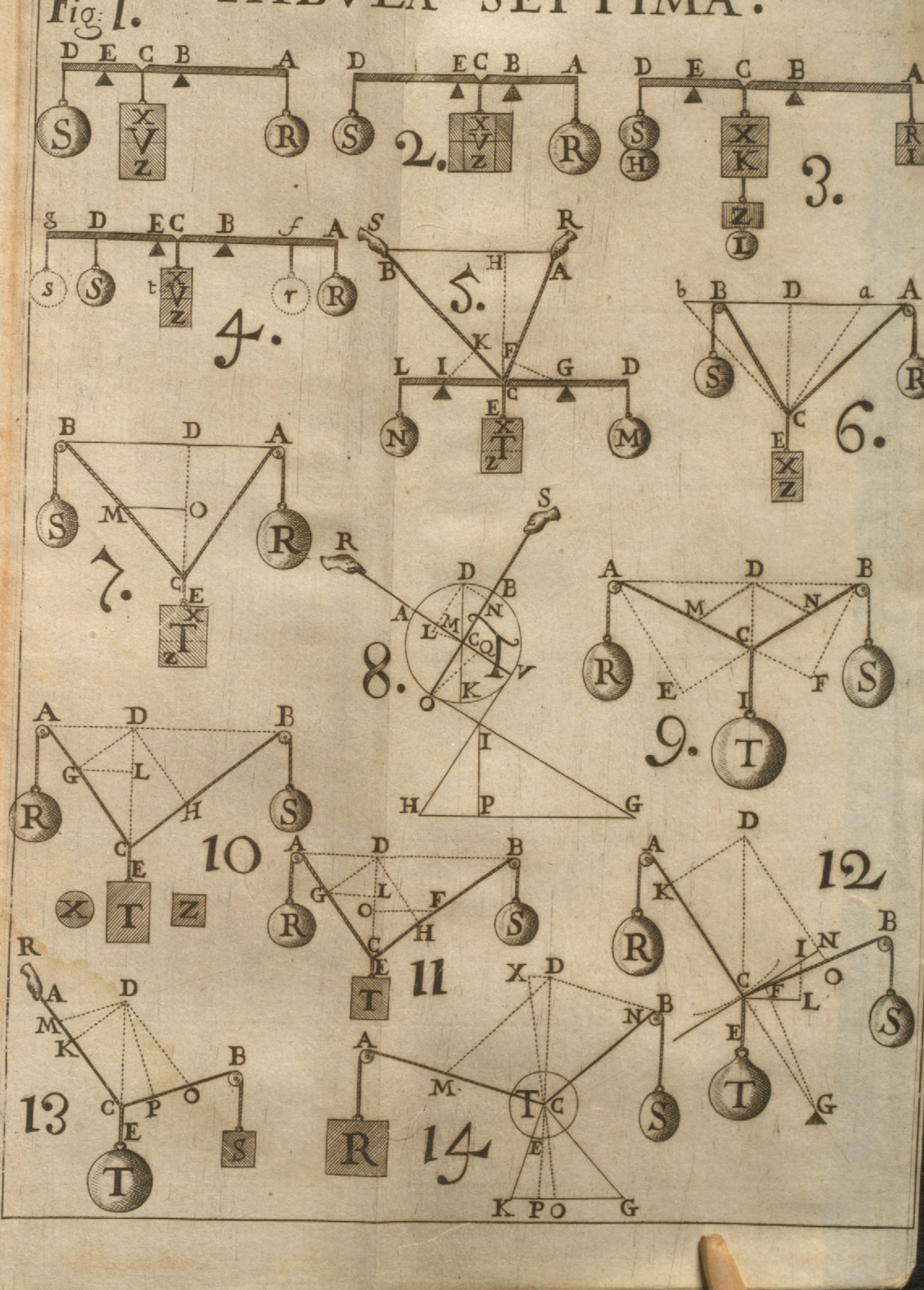
TABVLA QVINTA.



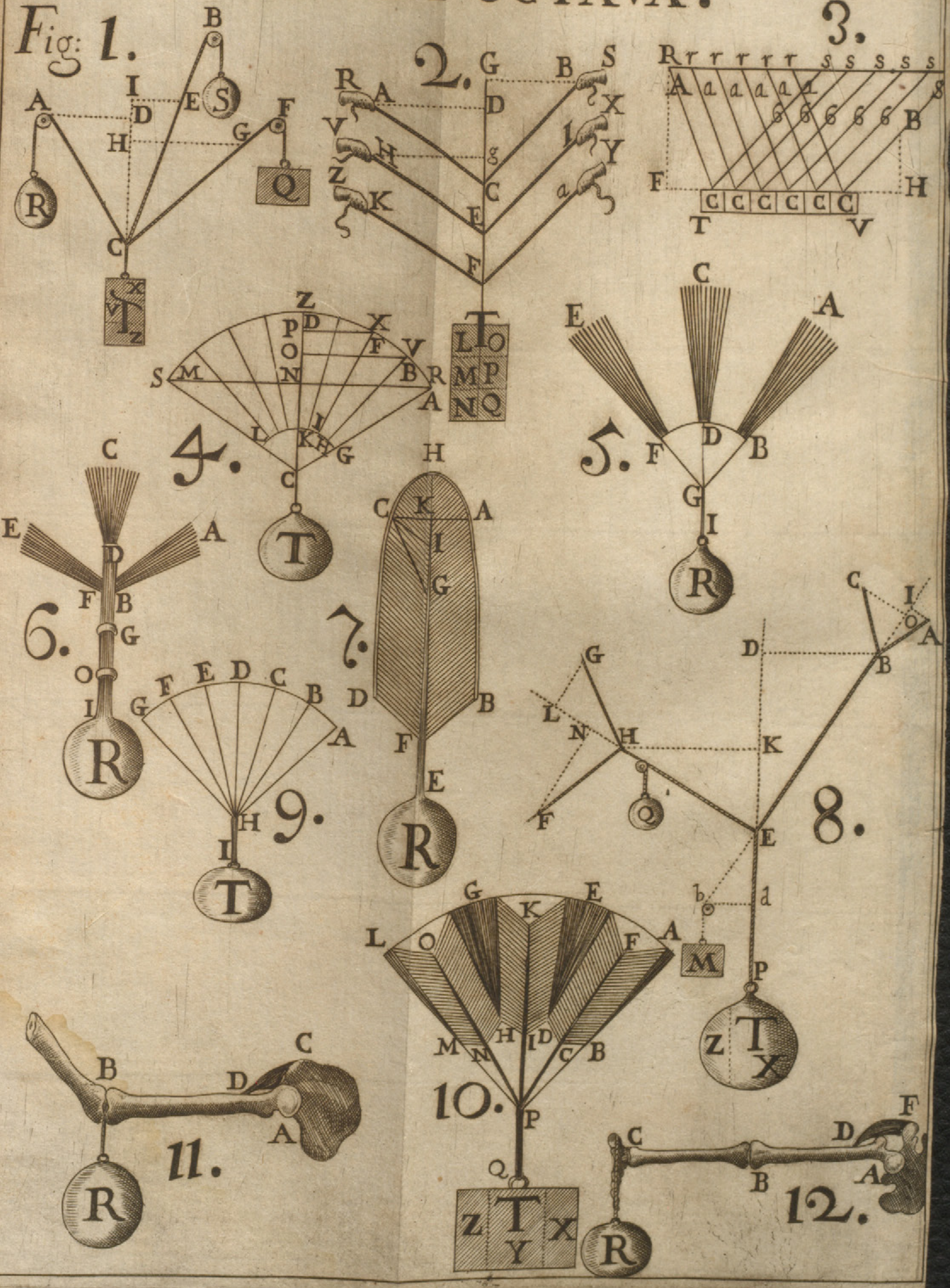
TABULA SEXTA.



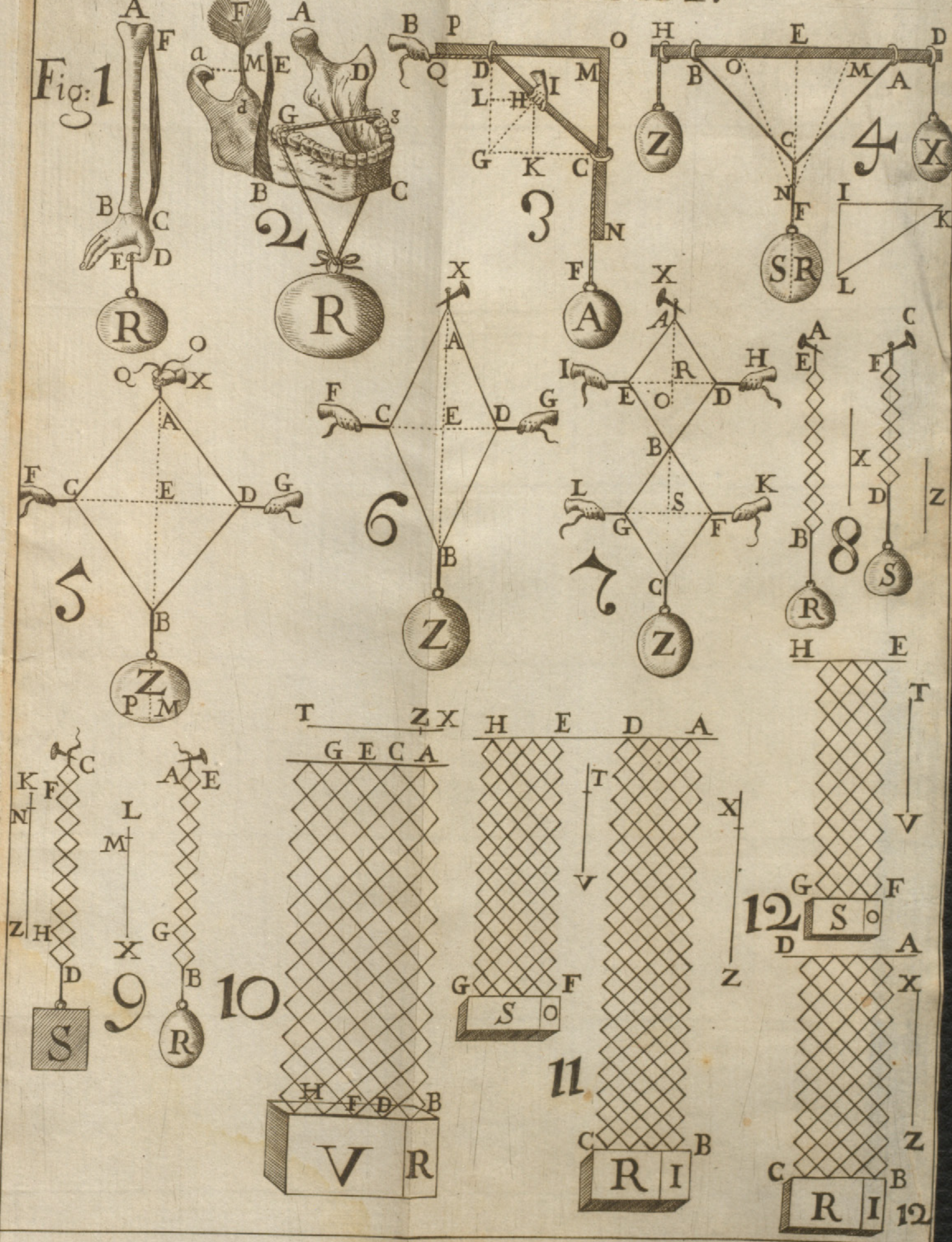
TABVLA SEPTIMA.



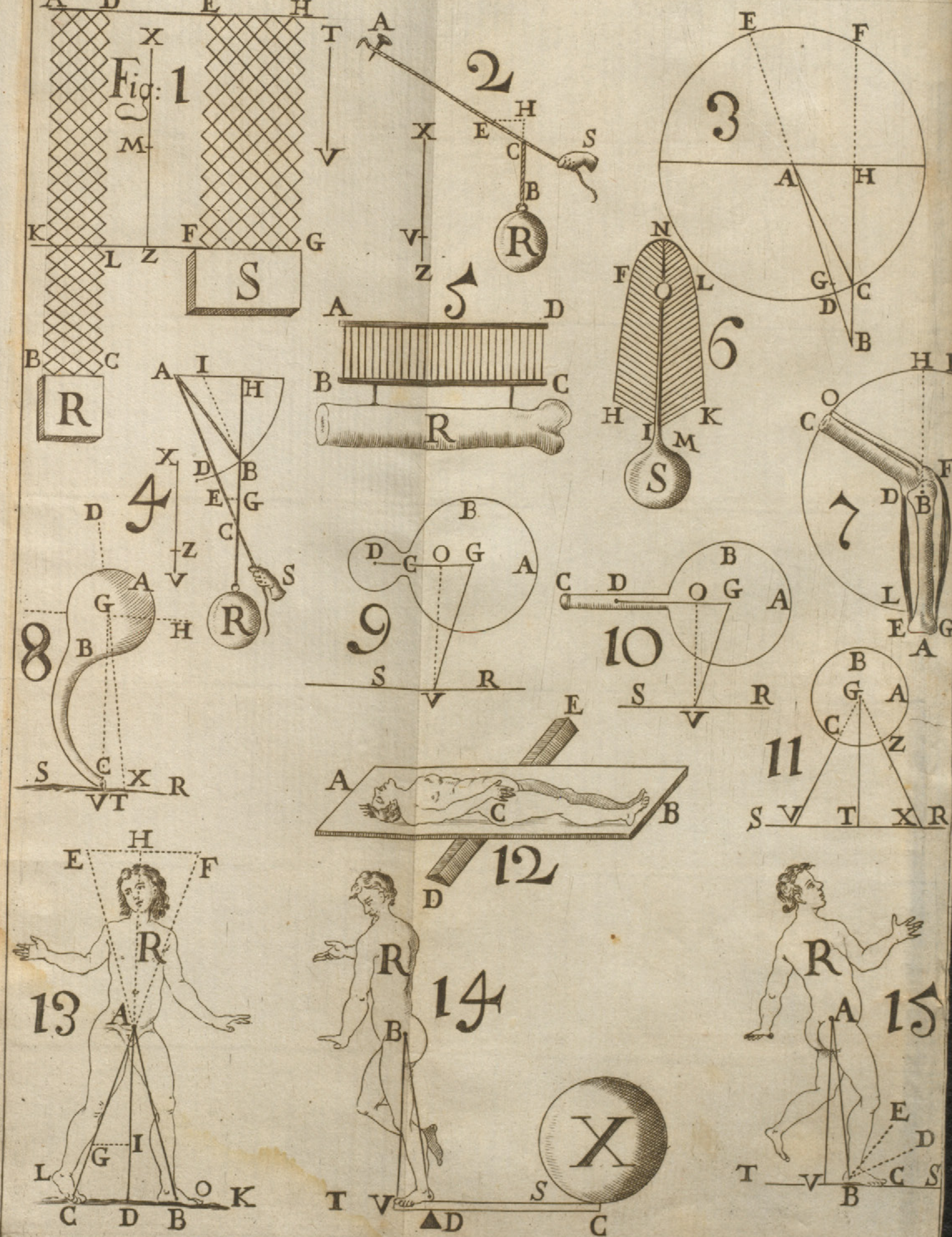
TABVLA OCTAVA.



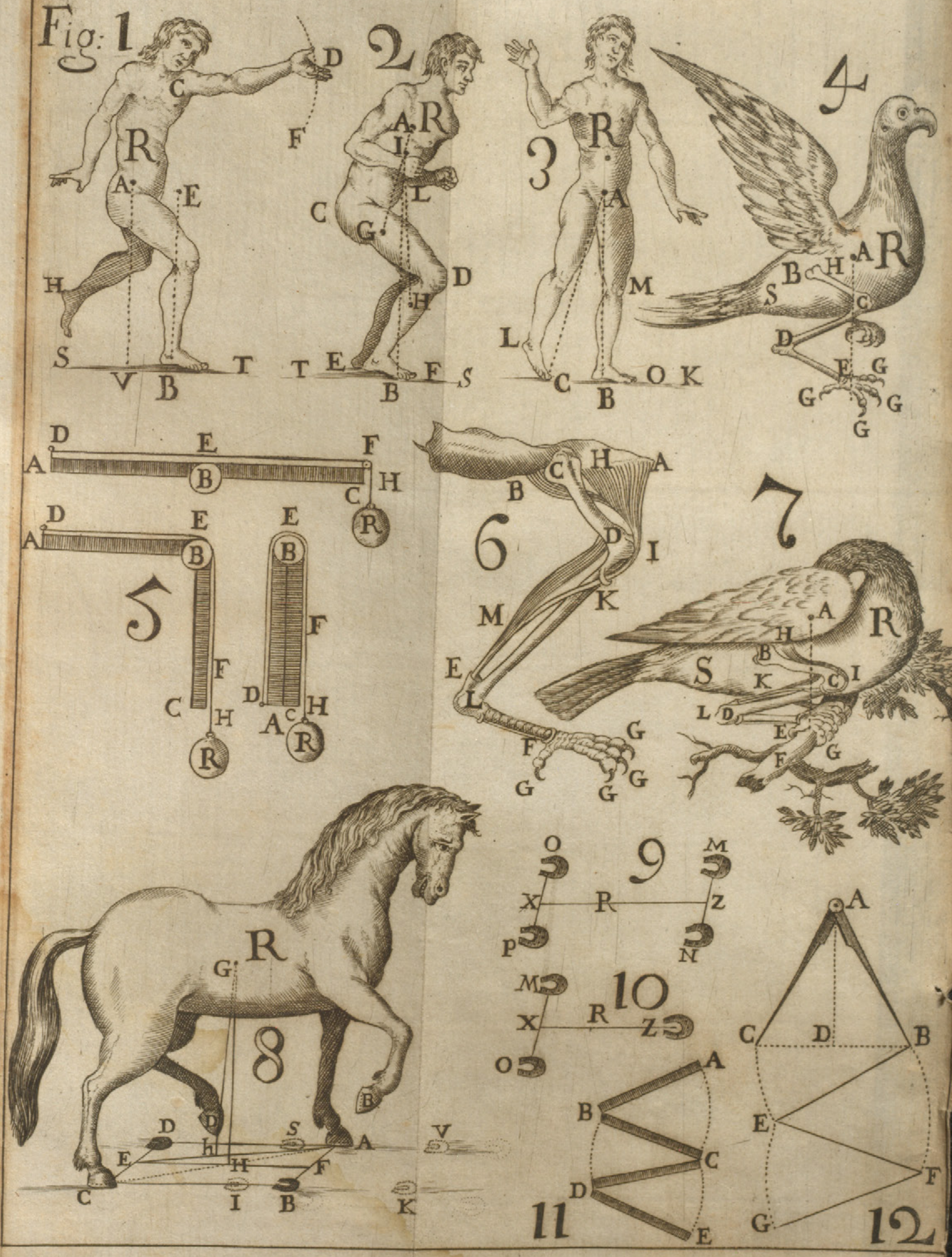
TABVLA NONA.



TABVLA DECIMA.



TABVLA VNDECIMA.



TABVLA DECIMATERTIA



TABVLA DECIMAQVARTA.

